

**Reforestación y
plantaciones
forestales**

12

Forestación y silvicultura de plantaciones

La silvicultura de plantaciones del siglo XXI

Peter J Kanowski¹

RESUMEN

Los bosques de plantación comprenden actualmente alrededor de 135 millones de ha en todo el mundo, con tasas anuales de forestación y reforestación próximas al 10% de la superficie total. Alrededor del 90% de los bosques de plantación se han establecido ante todo para obtener madera industrial, función cuya importancia relativa a nivel mundial está creciendo rápidamente. La mayor parte del 10% restante de los bosques de plantación se establecieron ante todo para el suministro de leña o madera para uso no industrial. Alrededor del 75% del total existente de bosque de plantación se encuentra en las regiones templadas pero es en los trópicos donde la tasa de expansión es mayor. El patrimonio forestal en expansión de plantaciones tropicales incluye árboles cultivados principalmente como cultivos de plantación agrícola y que suministran también actualmente madera para las industrias forestales. Casi todos los bosques de plantación existentes se establecieron y se manejan como masas regulares; en la silvicultura de plantación predominan a nivel mundial especies e híbridos interespecíficos de unos pocos géneros.

Un sistema eficaz de investigación y desarrollo, basado en recursos genéticos adecuados y en una buena silvicultura, son los fundamentos del éxito de la silvicultura de plantaciones. La resolución de problemas relativamente fundamentales sigue siendo la prioridad de muchos programas de plantaciones jóvenes; en programas más avanzados, es necesario aplicar tecnologías más sofisticadas -particularmente en biotecnología y transformación- para continuar las mejoras de producción. Muchos bosques de plantación, especialmente en los trópicos, todavía no están alcanzando su potencial productivo.

La sostenibilidad de la silvicultura de plantación es un tema de gran interés y preocupación. Pruebas evidentes de la silvicultura de plantación industrial indican que la sostenibilidad biológica, en cuanto a producción de madera, es probablemente sostenible siempre que se mantengan unos buenos sistemas. Los beneficios y costes relativos de esta silvicultura en los más amplios términos ambientales, y en cuanto a sus efectos sociales, son materia de gran controversia y plantean el mayor desafío a los forestales dedicados a las plantaciones cuando llegamos al final del milenio. Nuestra experiencia con esta silvicultura, tal como se ha desarrollado en este siglo, nos brinda una excelente plataforma para hacer frente a estos desafíos.

BOSQUES DE PLANTACION

Es difícil, como ya han comentado otros (p.ej. Evans 1992, Mather 1993), definir la “forestación” o los “bosques de plantación” de una manera precisa. En particular, con frecuencia no es fácil distinguir entre la forestación y la rehabilitación o la plantación de enriquecimiento de ecosistemas forestales degradados, o entre los bosques de plantación y diversas formas arboladas de fincas agrícolas. La definición propuesta por la FAO en el Simposio mundial de 1997 sobre los bosques artificiales y su importancia industrial, que utiliza como criterio los cambios de uso de las tierras

¹ Department of Forestry Australian National University Canberra ACT 0200 Australia

asociados con la forestación o la reforestación, ha sido la base de las estimaciones oficiales posteriores (p.ej. Pandey 1995), y se adopta aquí por motivo de coherencia. Sin embargo, cualquier consideración sobre los bosques de plantación debe reconocer que la distinción entre ellos y algunas otras formas de silvicultura no siempre está clara; por ello, las definiciones, análisis y estimaciones varían.

La extensión mundial de los bosques de plantación en 1990 se estima en unos 135 millones de ha. (FAO 1993, Gauthier 1991, Pandey 1995, Sharma 1992). Alrededor del 75% de estos bosques se encuentran en las regiones templadas y alrededor del 25% en los trópicos y subtropicos; un 5% se encuentra en África, y poco más del 10% en cada uno de los continentes americanos, alrededor del 20% en la antigua URSS y alrededor del 25% en Asia-Pacífico y otro tanto en Europa (Gauthier 1991, Kanowski y Savill 1992). En los bosques de plantación predominan especies e híbridos interespecíficos de unos pocos géneros - *Acacia*, *Eucalyptus*, *Picea* y *Pinus* - con otros pocos - p.ej. *Araucaria*, *Gmelina*, *Larix*, *Paraserianthes*, *Populus*, *Pseudotsuga* o *Tectona* - de importancia regional (Evans 1992, Pandey 1995, Savill y Evans 1986). La propiedad de los bosques de plantación varía desde gobiernos y grandes empresas industriales hasta agricultores individuales., y su ordenación varía considerablemente, desde relativamente sencilla y de escasa inversión hasta muy sofisticada e intensiva.

La mayoría de los bosques de plantación se han establecido como monocultivos de árboles coetáneos con la finalidad principal de producir madera (Evans 1997). Alrededor del 90% de las plantaciones existentes se han establecido para la producción de madera de uso industrial y la mayoría de los restantes para producir madera a utilizar como combustible o madera en rollo. Algunos bosques de plantación se establecen y ordenan, principal o conjuntamente, para productos no madereros como aceites esenciales, taninos o forrajes. La provisión de una serie variada de otros beneficios y servicios forestales, incluida la protección o rehabilitación ambiental, las oportunidades recreativas y la captación de CO₂, incluye también objetivos primarios o secundarios de muchos bosques de plantación (Brown 1997, Evans 1992, Gauthier 1991, Kallio *et al* 1987, Lamb 1995, Myers 1989, Sedjo 1987, Sharma, 1992).

El cultivo de árboles como los cultivos de plantaciones agrícolas -p.ej. el árbol del caucho o el cocotero- no se ha considerado tradicionalmente como plantaciones forestales. Sin embargo, la distinción entre las dos formas de cultivo de plantación está disminuyendo desde dos puntos de vista: la del gestor forestal, al irse reduciendo los turnos y aumentando la intensidad de la ordenación de la plantación forestal; y desde el punto de vista del que gestiona una finca de árboles agrícolas, cuando estos cultivos comienzan a utilizarse por sus productos madereros. El ejemplo reciente del desarrollo de la industria forestal en base al suministro de madera de plantaciones asiáticas de caucho, sirve como prueba de lo segundo y como ejemplo notable de cómo el cambio de los factores de oferta y la mejora de las tecnologías de elaboración pueden ofrecer oportunidades para fuentes de suministro no tradicionales, ampliando con ello la base de las plantaciones. La madera del árbol del caucho, recuperada con programas de restablecimiento de fincas de caucho, sustituye actualmente en muchos usos industriales tradicionales a las maderas de bosques naturales del sudeste de Asia y sirve como materia prima para nuevos productos como el tablero de fibras de densidad media. Están en preparación avances similares en la transformación, aunque todavía menos avanzados, para otros cultivos importantes de árboles en fincas tropicales, como la palma de aceite y el cocotero. Teniendo en cuenta las importantes áreas de estos cultivos de plantación a escala mundial -estimados en unos 7 millones de ha. de fincas del árbol del caucho, 4 millones de ha. de cocoteros y 3 millones de ha. de palma de aceite- éstas contienen un potencial considerable no sólo para suplementar sino también para competir con la producción de los bosques de plantación más convencionales.

Los turnos de aprovechamiento de las plantaciones forestales varían enormemente, desde anuales o subanuales para algunos productos no madereros, hasta cerca de 200 años para frondosas de zonas templadas de alto valor ordenadas tradicionalmente. Con pocas excepciones, hasta ahora las plantaciones de turnos cortos -típicamente de 5 a 15 años- se han establecido para combustible, fibra o madera en rollo y las plantaciones de turnos largos -típicamente de más de 25 años- principalmente para productos madereros destinados a madera aserrada o chapas.

A pesar de los favorables antecedentes, tanto en los ambientes templados (p.ej. el roble en Europa) como en los tropicales (p.ej. la teca en Asia e India; aunque véase Keh 1997), los bosques de plantación en gran escala son un fenómeno del siglo XX. La mayoría de los bosques de plantación del mundo se han establecido en la primera mitad del este siglo y la tasa de forestación ha ido aumentando progresivamente durante este período. Las tasas mundiales de establecimiento y restablecimiento de plantaciones forestales son mal conocidas pero se estiman en unos 2,6 millones de ha. anuales en los trópicos (FAO 1993, Pandey 1995), y quizás 10 millones de ha. en las zonas templadas (Mather 1990, 1993). La expansión reciente de las plantaciones ha sido máxima en el hemisferio sur de Sudamérica (especialmente en Argentina, Chile y Brasil), Asia (principalmente Indonesia) y Nueva Zelanda, donde coincidencias especiales de políticas públicas, oportunidades y fuerzas del mercado, han sido muy favorables para la forestación. En algunos países, p.ej. Indonesia o Chile, el establecimiento de estos bosques continúa concentrándose en estaciones transformadas directamente a partir de ecosistemas naturales; en otros, p.ej. Nueva Zelanda o Portugal, el establecimiento de las plantaciones se ha orientado enteramente hacia estaciones antes utilizadas por la agricultura. La calidad de la forestación varía mucho y ha sido especialmente problemática en algunos ambientes tropicales (Pandey 1995, 1997).

Los bosques de plantación proporcionan actualmente alrededor del 10% de los aprovechamientos mundiales de madera; esta proporción está aumentando y continuará aumentando rápidamente a medida que disminuya la superficie de bosque natural disponible para su aprovechamiento, que las presiones económicas y los cambios tecnológicos favorezcan los cultivos de plantación y que los bosques de plantación maduren y se amplíen. La contribución de estos bosques a la producción de madera dentro de las economías nacionales varía enormemente, como reflejo de la dotación de bosques y de las diferentes políticas forestales; desde cerca del 100% p.ej. en Nueva Zelanda o Sudáfrica a cerca del 50% en Argentina o Zimbabwe, hasta niveles despreciables en Canadá o Papua Nueva Guinea.

Dados los objetivos de producción de madera de la mayoría de los bosques de plantación, y la naturaleza mercantil de la mayoría de los mercados de la madera, las tasas de crecimiento de las plantaciones tienen una importancia fundamental debido a sus consecuencias para el coste de la madera al aprovecharla. Sólo alrededor del 10% de las plantaciones existentes pueden clasificarse como de “crecimiento rápido” (en los términos de Sutton (1991a), que producen más de 14 m³/año); la mayoría de estos bosques están en el hemisferio sur, con un 40% en Sudamérica y otro tanto en Asia-Pacífico. La mayoría de las “plantaciones de crecimiento rápido” son de especies como *Acacia* o *Eucalyptus* manejadas en turnos cortos para usos relativamente de poco valor como leña, fibra o madera en rollo; quizás una tercera parte corresponde a bosques de turnos más largos, ya sea de especies coníferas o de frondosas, establecidos principalmente para madera de sierra o para chapas.

Las previsiones globales de oferta y demanda, en cuanto a la producción de las plantaciones y a su participación en el aprovechamiento total de madera, son imprecisas y complicadas debido a las incertidumbres sobre el crecimiento de la demanda dentro de las economías en desarrollo, tal como comentan Apsey y Reed (1996), “el ... desafío es distinguir entre la exageración y la realidad con respecto a las plantaciones de crecimiento rápido. Hasta que esto se consiga, una buena parte

de la planificación estratégica depende de un torbellino de especulaciones”. Independientemente de la imprecisión, es evidente que los bosques de plantaciones de crecimiento rápido son ya a escala mundial la fuente más competitiva en cuanto a costes de madera para pulpa y que la expansión de estos bosques es probable que limite los aumentos de precio de la madera para pulpa en la próxima década. A medida que aumente la disponibilidad y la importancia relativa en el comercio de productos madereros de mayor valor, procedentes de los bosques de plantación, igual sucederá con la influencia del aprovechamiento de estos bosques sobre las opciones de oferta y demanda de estos productos.

SELVICULTURA DE PLANTACIONES

La selvicultura de plantaciones a escala global o semiglobal ha sido objeto de una serie de análisis recientes (p.ej. Carrere y Lohmann 1996, Evans 1992, Kanowski *et al* 1992, Mather 1993, Pandy 1995, Sargent y Bass 1992, Savill y Evans 1986, Shell/WWF 1992). Estos análisis destacan algunos elementos y tendencias comunes e importantes:

- la utilización de recursos genéticos bien adaptados y una buena selvicultura en todas las etapas desde el vivero hasta el aprovechamiento, son los dos fundamentos técnicos de una selvicultura acertada de plantaciones; ambos pueden marcar la diferencia entre un éxito clamoroso y un escandaloso fracaso. Muchas plantaciones tropicales no están logrando su potencial de producción porque no se atiende adecuadamente a estos elementos fundamentales (Pandy 1997). Esta selvicultura acertada se basa también en una I+D sólida y fundamental, su aplicación a la gestión operativa y el mantenimiento de unos lazos estrechos entre la investigación y la práctica a medida que cada una de ellas va evolucionando. Hay abundantes pruebas sobre las consecuencias negativas de no vincular adecuadamente la investigación y la práctica (p.ej. Evans 1992, Kanowski y Savill 1992, Napompeth y MacDicken 1990, Palmer 1988);
- muchos programas de selvicultura de plantaciones se han fundado y desarrollado gracias a la cooperación internacional y regional; la historia ya centenaria de la investigación cooperativa bajo los auspicios de IUFRO (Burley y Adlard 1992), y el papel más reciente de la FAO, demuestran los muchos beneficios de la colaboración para investigadores y gestores de plantaciones. Tal como han observado Burdon (1992) y Williams (1996), entre otros, la naturaleza creciente de la investigación como propiedad intelectual es un desafío para estos fundamentos cooperativos;
- el nivel adecuado de investigación varía con la etapa de desarrollo del programa de plantación. Por ejemplo, tal como demuestran muchos documentos de este Congreso (p.ej. Aminah 1997, Biblis 1997, Genç y Bilir 1997, Kızmaz 1997, Lemcoff *et al* 1997, Salerno y Giménez 1997, Sharma *et al* 1997, Stanturf *et al* 1997, Tunçtaner 1997, Zoralioğlu 1997) quedan todavía muchas cuestiones fundamentales por resolver como apoyo de los nuevos programas de plantación. La continua expansión de los bosques de plantación en estaciones para las que se dispone todavía de poca experiencia sobre selvicultura de plantaciones, continuará exigiendo tal investigación fundamental. Por el contrario, tal como señalan otros documentos de este Congreso (p.ej. Evans 1997, Popov *et al* 1997, Watt *et al* 1997), en programas que ya están bien establecidos, se necesitará investigación y desarrollo cada vez más sofisticados para distribuir o mantener lo conseguido;
- al igual que en otras empresas de producción primaria, las tecnologías avanzadas están desempeñando un papel cada vez más importante en la selvicultura de plantaciones:
 - ♦ las aplicaciones de la biotecnología en la selvicultura han sido analizadas recientemente

por Haines (1994); las que son hoy de mayor importancia son la elaboración del mapa del genoma, los marcadores moleculares, la transformación y la micropropagación. Su aplicación en la producción y propagación de híbridos interespecíficos tiene un interés especial para muchos programas de plantación. Las aplicaciones de muchas biotecnologías son interdependientes y la mayoría de ellas dependen de la disponibilidad de técnicas acertadas de propagación clonal que se están utilizando ya en muchos programas. La integración óptima de las biotecnologías en las selviculturas de plantaciones es específica de cada programa, tal como lo demuestran numerosos ejemplos (p.ej. Griffin 1996, Watt *et al* 1997, Wilson *et al* 1995);

- ♦ los avances de las tecnologías de transformación están permitiendo el uso de árboles cada vez menores y más jóvenes y de especies que no se consideraban antes adecuadas para la transformación con valor agregado (p.ej. documentos para el Tema 19 de este Congreso);
- ♦ unos sistemas adecuados de planificación y de apoyo a las decisiones, son fundamentales para empresas eficaces de plantación. Los sistemas adecuados varían desde relativamente sencillos (p.ej. Ahlbäck 1997) a complicados (p.ej. Pritchard 1989); la falta de sistemas eficaces ha sido una gran limitación, en especial para muchas empresas de plantación tropical (Pandy 1997);
- es muy antigua la preocupación por la sostenibilidad biológica de la selvicultura de plantaciones (Evans 1997). A medida que se extienden estos bosques, igual sucede con la preocupación sobre su sostenibilidad en el sentido más amplio (p.ej. Hughes 1994, Carrere y Lohmann 1996). La sostenibilidad de la selvicultura de plantaciones es actualmente un problema en cuanto a sus dimensiones biológicas, económicas y sociales, y también en el sentido más integral del conjunto de éstas (Barbier 1987); las preocupaciones sobre la sostenibilidad de la selvicultura de plantaciones tiene una serie de manifestaciones, como se describe a continuación;
- la discusión sobre la sostenibilidad biológica o ambiental de los bosques de plantación consta de tres líneas principales:
 - ♦ la primera línea es el extenso debate sobre los costes y beneficios ambientales asociados con la forestación, particularmente cuando está precedida de la transformación de ecosistemas naturales. La argumentación sobre este tema recorre un amplio espectro de problemas y opiniones, desde el imperativo de atender las necesidades de productos madereros de una población creciente, frente a la disminución de los recursos forestales naturales (p.ej. Pandy 1995, South 1997, Sutton 1991a), hasta los efectos ambientales de la transformación del bosque y de la forestación mediante plantación (p.ej. Barnett 1992, Carrere y Lohmann 1996, Spellerberg 1996, WAHLI y YLBHI 1992);
 - ♦ la segunda línea tiene un enfoque más limitado que se refiere a las preocupaciones sobre la sostenibilidad biológica de los bosques de plantación *per se*, especialmente por su composición como monocultivos. Este tema ha sido analizado para este Congreso por Evans (1997), y las pruebas son estimulantes; tal como concluye Evans, “la selvicultura de plantaciones es probable que sea sostenible, en cuanto a la producción de madera, en la mayoría de los casos, siempre que se mantengan unas prácticas adecuadas”.
 - ♦ una tercera línea queda de manifiesto por la creciente investigación sobre los regímenes alternativos de plantación, principalmente viabilidad, ventajas e inconvenientes de las plantaciones de especies mezcladas (p.ej. Ball *et al* 1995, Keenan *et al* 1995, Montagnini *et al* 1995, Wormald 1992), como medio de favorecer la sostenibilidad. Aunque la experiencia sigue siendo limitada, hay evidentemente circunstancias que favorecen a las

masas de especies mezcladas. Algunas de ellas son sociales y económicas, como se analiza a continuación;

- las dimensiones económicas de la selvicultura de plantaciones tienen dos manifestaciones principales:
 - ♦ en primer lugar, la naturaleza mercantil de la mayoría de los productos de las plantaciones, -ya sea fibra para producción de pulpa o madera de clase utilitaria- y la globalización creciente de los mercados de estos productos, mantienen una fuerte presión de precios en favor de los productores con menores costes. Los costes de producción vienen determinados por el inevitable trío de tierra, trabajo y coste de capital y por la productividad forestal. La consecuencia inevitable de estas presiones es la tendencia hacia turnos de bosque más cortos, lo que se ha facilitado por los avances de las tecnologías de elaboración y la búsqueda del aumento de productividad. Sin embargo, especialmente para productos de madera sólida, continúan existiendo dependencias entre la edad de aprovechamiento, las tasas de crecimiento y la calidad del producto;
 - ♦ en segundo término, como consecuencia de imperativos que son de carácter tan ideológico como económico, la propiedad de las plantaciones forestales está cambiando del sector público al sector privado, a medida que los gobiernos se deshacen por propia iniciativa, al menos en parte, de los bienes públicos. Los problemas relacionados con esta transición de propiedad de los bosques de plantación han sido explorados, por ejemplo, por Hurditch (1992), Kirkland (1989), Rickman (1991) y Roche (1992). El papel adecuado del gobierno en cuanto a la selvicultura de plantaciones continúa siendo un tema de debate, independientemente del nivel de propiedad pública de los bosques de plantación, que refleja las diversas responsabilidades del gobierno; por ejemplo, en el fortalecimiento de un ambiente favorable a las inversiones destinadas a la producción de árboles, en la regulación de la industria y del uso de las tierras y como administrador del medio ambiente y de otros valores comunitarios;
- las dimensiones sociales de la selvicultura de plantaciones tiene también una serie de manifestaciones:
 - ♦ las necesidades de la población rural pobre en cuanto a combustible y madera fueron la principal fuerza que motivó el establecimiento de plantaciones no industriales. La forestación con este fin se inició en gran escala a finales de los años 70 (Pandy 1995), cuando la comunidad forestal internacional comenzó a centrar su atención en cómo podrían los árboles atender mejor las necesidades de la población más pobre del mundo. El mayor establecimiento de plantaciones no industriales ha tenido lugar en África y Asia (Pandy 1995); aunque la preocupación (como lo demuestra el Congreso Forestal Mundial de 1978, “Bosques y gente”) y los intentos eran genuinos, las consecuencias sociales de la selvicultura no industrial han sido variadas (p.ej. Andersen y Huber 1988, Chambers *et al* 1989, Evans 1992, Fortmann 1988, Morrison y Bass 1992, Shepherd 1992). Sin embargo, las experiencias a veces amargas obtenidas con la selvicultura de plantaciones no industriales han ayudado a los forestales a desarrollar los medios para evaluar y atender mejor las necesidades de los pobres y de la población rural (p.ej. Bradley y McNamara 1993, FAO 1985, Cernea 1992, Gilmour y Fisher 1991);
 - ♦ la aparición reciente de una discusión sobre las consecuencias sociales de la selvicultura de plantaciones de carácter industrial, que reconoce que no son necesariamente positivas y pueden ser en realidad muy adversas. Esta discusión ha tenido lugar y continúa a diferentes

escalas, por ejemplo, centrada en proyectos determinados (p.ej. Cavalcanti 1996, para el caso de Aracruz, Brasil), en términos de política nacional (p.ej. WAHLI e YLBHI 1992, para el caso de Indonesia; Roche 1992, para el caso de Nueva Zelanda), o en términos más globales (p.ej. Barnett 1992, Carrere y Lohmann 1996, Kanowski 1997, Shiva 1993). Es probable que el desarrollo de esta discusión sea reflejo en muchos sentidos de la precedente sobre las plantaciones no industriales.

EL FUTURO DE LA SELVICULTURA DE PLANTACIONES

He sugerido en otro lugar (Kanowski 1995, 1997) que hay pruebas evidentes de la dicotomía que está surgiendo en el concepto y la práctica de la selvicultura de plantación entre los que he denominado sistemas de producción relativamente más simples y relativamente más complejos. Los bosques de plantación tal como los conocemos, son sistemas de producción relativamente simples, típicamente monocultivos coetáneos, con capacidad de generar producciones de madera muchas veces- incluso hasta 10 veces- superiores a la mayoría de los bosques naturales. La importancia de los bosques simples de plantación para atender las necesidades de madera de la sociedad continuará aumentando; siempre que estén bien manejados, estos bosques deben satisfacer los criterios de sostenibilidad (Sutton 1991b, Evans 1997).

Esta selvicultura de plantaciones para producción comercial se beneficia considerablemente de las economías de escala y de la integración con la transformación industrial; está sujeta también a una fuerte presión de costes y beneficios, requiriendo y permitiendo por ello, niveles relativamente elevados de insumos de recursos. Por consiguiente, se concentrará cada vez más en aquellos sitios que sean intrínsecamente más productivos frente a los que sean marginales y en aquéllos cuyos costes de transporte a los centros de transformación sean menores. La consecuencia es que los mejores programas de plantación son los de selvicultura más intensiva y geográficamente menos extensos, situados donde la base del terreno forestal es estable, segura y productiva (Bingham 1985, Gauthier 1991), y donde la economía de la producción de madera, en cuanto a estructura de costes de la selvicultura y a su valor relativo respecto a otros usos de las tierras, sea la más favorable. Las ideologías políticas vigentes indican que estas plantaciones serán cada vez más de propiedad y administración privada o casi privada.

Aunque tienen éxito -a veces sobresaliente- en cuanto a la producción de madera, los sistemas simples de plantación no resuelven necesariamente bien otras necesidades de las sociedades en que se establecen. Allí donde la tierra es escasa, los horizontes de tiempo son cortos o es fuerte la demanda de productos y servicios no industriales procedentes de los bosques -como sucede en gran parte del mundo menos desarrollado económicamente-, los productos de los sistemas simples de producción es muy improbable que atiendan las necesidades más complejas de la sociedad. En estas circunstancias, es fundamental una concepción más amplia de la selvicultura de plantación y sus objetivos y una integración más estrecha con otros usos de la tierra, si se quiere que la selvicultura de plantación prospere y se sostenga.

La selvicultura más compleja de plantación reconoce explícitamente que la madera no es el único producto que la gente demanda de los bosques y trata de obtener el máximo de beneficios sociales en lugar de sólo la máxima producción de madera. La expresión concreta de la selvicultura de plantaciones -que abarca un todo continuo desde la simple a la compleja- dependerá del contexto de que se trate; al desarrollar una selvicultura más compleja, tenemos mucho que ganar de nuestras experiencias en un amplio espectro de actividades forestales, incluyendo la agroselvicultura, la selvicultura comunitaria y la selvicultura de plantaciones más simple.

La selvicultura de plantaciones más compleja se caracteriza por varias circunstancias:

- una asociación más estrecha entre los bosques y otros usos del terreno. La selvicultura simple de plantaciones se caracteriza por una clara distinción entre el bosque de plantación y otros usos de la tierra. La frontera entre el bosque de plantación y el uso no forestal se hará menos clara a medida que la selvicultura de plantación se haga más compleja. Los diversos sistemas “taungya”, extensamente practicados como medio de forestación en los trópicos (Evans 1992), son un ejemplo de esta complejidad en las etapas iniciales de esta selvicultura; gran parte de la selvicultura de fincas agrícolas (p.ej. Grayson 1993, Lefroy y Scott 1994) demuestra tal integración a nivel de la empresa agrícola, independientemente de la configuración especial de producción de árboles;
- una participación más directa de la población local en la concepción y ejecución de la selvicultura de plantaciones y en la distribución de sus beneficios y productos. La variedad de combinaciones de sociedades conjuntas o de aparcería, que reconocen los intereses y prioridades de los dueños de las tierras y también los de la industria forestal, sirven de ejemplo para este caso de selvicultura en fincas agrícolas. Hay un conocimiento creciente de cómo puede desarrollarse y practicarse la planificación, ordenación y uso participativo en el contexto forestal (p.ej. Arnold y Stewart 1991, FAO 1985, Griffin 1988, Gilmour y Fisher 1992), enfoque que caracteriza en la actualidad a algunos programas que incluyen selvicultura de plantaciones (p.ej. Gilmour *et al* 1989, Arnold 1992). Como la presencia, o ausencia de árboles es importante en muchas sociedades para determinar la tenencia de la tierra (p.ej. Arnold y Stewart 1991, Cornista y Escueta 1990, Fortmann y Bruce 1993), los acuerdos sobre tenencia localmente apropiados son esenciales para facilitar la selvicultura más compleja de plantaciones (p.ej. Sargent 1990);
- una composición de especies y una estructura del bosque más variada, que dan antes y de forma más continua una mayor variedad de productos y servicios que la que resulta de los bosques de plantación simple. Esto no significa necesariamente que las especies arbóreas se desarrollen como policultivos, aunque esto puede presentar ventajas en ciertas circunstancias (p.ej. Ball *et al* 1995, Wormald 1992). En otros casos, un mosaico de bloques relativamente pequeños de diferentes especies arbóreas puede manejarse con más facilidad, pero produciendo al mismo tiempo la variedad deseada de productos.

Aunque su fundamento es más amplio, la selvicultura de plantaciones más compleja puede representar también una estrategia eficaz para reducir al mínimo los riesgos, tal como demostraron Sargent y sus colegas (1990) para el caso de las plantaciones propuestas de eucaliptos en Tailandia. Sus conclusiones -que el coste de no aplicar sistemas complejos de plantación excederá al coste de aplicarlas- es probable que se apliquen cada vez más en otros lugares y que tengan semejanzas instructivas en otros contextos de uso de la tierra (p.ej. Aumeeruddy y Sansonnens 1994). Existen muchos ejemplos de cómo los forestales han respondido a los imperativos sociales y ambientales mediante el desarrollo de sistemas más complejos de selvicultura de plantaciones que cumplen todavía los objetivos de producción de madera. Estos incluyen:

- la manipulación selvícola de las plantaciones de *Pinus* de Nepal, principalmente para promover el desarrollo de las especies frondosas nativas, para aumentar la diversidad de especies y la variedad de productos forestales de beneficio más directo para la población local (Gilmour *et al* 1990);
- los bosques nacionales y comunales de Gran Bretaña (Comisiones Agrarias y Forestales de 1991), cuyos bosques de plantación para la producción de madera se diseñan y manejan haciendo hincapié en sus valores atractivos, de conservación y paisajísticos. Estos nuevos bosques son semejantes a los resultantes de la “reestructuración” de los bosques de plantación simple de la British Forest Enterprise (p.ej. McIntosh 1989), para fomentar las funciones productivas no madereras, con un coste de oportunidad respecto a la producción simple de madera de alrededor

del 10%.

- los sistemas integrados de producción agrícola, como los asociados con las industrias forestales españolas (Wilson *et al* 1995) o australianas (Inions 1995), en los que se emplean diversos convenios con los dueños de las tierras para generar una fuente mayor de ingresos para los agricultores consiguiendo al propio tiempo el suministro de madera para uso industrial;
- el reconocimiento de la capacidad de los sistemas integrados de producción forestal y agrícola para obtener beneficios importantes no comerciales tanto para el propietario de las tierras como para la comunidad, además de los ingresos directos para el propietario. Por ejemplo, en las zonas de precipitaciones escasas de Australia, los bosques de plantación integrados con la empresa agrícola están desempeñando un papel destacado para reducir la salinización de las tierras agrícolas y como ayuda para diversificar los ingresos agrícolas (Robins *et al* 1996); en muchos ambientes donde las prioridades son la protección de cuencas, su estabilización o restauración y la integración apropiada de sistemas de producción de árboles con prácticas agrícolas constituye un elemento importante de las estrategias de ordenación y rehabilitación de cuencas (Brooks *et al* 1992).

La adopción de sistemas complejos de plantación no impide el uso de nuevas tecnologías o de sistemas innovadores de ordenación, como lo demuestra la descripción de Wilson *et al* (1995) de sistemas integrados de producción basados en fibras logradas genéticamente. Por el contrario, como demuestran numerosos ejemplos (p.ej. Lefroy y Scott 1994, Mayers y Ashie Kotey 1996), la innovación en los sistemas forestales es muy probable que sea consecuencia de hacer participar a un mayor número de productores y permitir la diversidad de sistemas de ordenación.

CONCLUSIONES

El acierto de la selvicultura de plantaciones continuará dependiendo de la eficacia de la investigación, el desarrollo y la ordenación y de la innovación y los avances tecnológicos. Ello dependerá también cada vez más del reconocimiento y respeto del principio de sostenibilidad en su sentido más completo. Tal como comenta Evans (1997), la selvicultura de plantaciones es simplemente una tecnología para obtener beneficios de los árboles en favor de la sociedad; la forma apropiada de tal tecnología variará con las circunstancias sociales, ambientales y económicas. Lo que es evidente es que la sostenibilidad de esta selvicultura se aumentará y los beneficios de las inversiones se realizarán más plenamente cuando los fines y prácticas de la plantación estén integrados en contextos más amplios de carácter social y económico. Como éstos varían, también variará la forma apropiada de la selvicultura de plantaciones.

Para convertir en realidad el considerable potencial de la selvicultura de plantaciones para el beneficio de la sociedad, uno de los principales desafíos para los propietarios, gestores y científicos de las plantaciones es progresar, desde el enfoque limitado que Shiva (1993) denomina como “monocultivos de la mente”, hacia un mayor aprecio de los fines y prácticas de las plantaciones. Estamos en buenas condiciones de hacerlo, trabajando sobre la base del considerable caudal de experiencia e información que hemos obtenido sobre plantaciones y otras formas de selvicultura en muy diversos ambientes. Haciéndolo así, ayudaremos a mantener la selvicultura de plantaciones en el próximo siglo y conseguiremos el máximo de sus beneficios.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a mi coautor, Peter Savill, por su colaboración y contribuciones iniciales a este trabajo, y a muchos otros por sus comentarios sobre el mismo. Jim Ball de la FAO realizó una crítica constructiva de un borrador anterior de este documento.

Referencias

1. Ahlbäck, AJ. 1997. Management planning of industrial plantations in Tanzania - principles and efforts. Paper to Topic 12, this Congress.
2. Aminah, H. 1997. Planting stock production of Dipterocarps in Malaysia. Paper to Topic 12, this Congress.
3. Andersen, RS and W Huber. 1988. *The hour of the fox*. Univ Washington Press, Seattle. 158 p.
4. Apsy, TM and FLC Reed. 1996. World timber resources outlook: current perceptions with implications for policy and practice. *Commonwealth Forestry Review* 75: 155-160.
5. Arnold, JEM. 1992. Production of forest products in agricultural and common land systems: economic and policy issues. Chapter 16 in: NP Sharma (Ed). *Managing the world's forests*. Kendall/ Hunt. 433-454.
6. Arnold, JEM and WC Stewart. 1991. Common property resource management in India. *Tropical Forestry Papers* 24, Oxford Forestry Institute. 52 p.
7. Aumeeruddy, Y and B Sansonnens. 1994. Shifting from simple to complex agroforestry systems: an example for buffer zone management from Kerinci (Sumatra, Indonesia). *Agroforestry Systems* 28: 113-141.
8. Ball, JB, TJ Wormald and L Russo. 1995. Experience with mixed and single species plantations. *Commonwealth Forestry Review* 74: 301-305.
9. Barbier, EB. 1987. The concept of sustainable economic development. *Environmental Conservation* 14: 101-110.
10. Barnett, A. 1992. Deserts of trees: the environmental and social impacts of large scale tropical reforestation in response to global climate change. *Friends of the Earth*, London. 62 p.
11. Biblis, EJ. 1997. Effect of stand age and density on the quality of lumber from 25 to 40 year old loblolly pine plantations. Paper to Topic 12, this Congress.
12. Bingham, CW. 1985. Rationale for intensive forestry investment: a 1980s view. Chapter 2 in: Sedjo, RA (Ed). *Investment in forestry*. Westview Press, Boulder. 21-31.
13. Bradley, PN and K McNamara (eds). *Living with trees. Policies for forestry management in Zimbabwe*. World Bank Technical Paper No 210. 329 p.
14. Brown, S. 1997. Present and potential future role of forests as carbon sinks. Paper to Topic 4, this Congress.
15. Burdon, RD. 1992. Tree breeding and the new biotechnology - in damaging conflict or constructive synergism? In: Proc IUFRO S2.02-08 Conference, Breeding tropical trees. Cali, Colombia, 9-18 October 1992. 1-7.
16. Burley, J and PG Adlard. 1992. Plantation silvicultural research and genetic improvement. In: Proc IUFRO Centennial Meeting. Berlin, September 1992. IUFRO, Vienna. 13 p.
17. Carrere, R and L Lohmann. 1996. *Pulping the South*. Zed Books. 280 p.
18. Cavalcanti, C. 1996. Brazil's new forests bring profit and pain. *People and the Planet* 5(4): 14-16.
19. Cernea, M. 1992. A sociological framework: policy, environment and the social actors for tree planting. Chapter 12 in: NP Sharma (Ed). *Managing the world's forests*. Kendall/ Hunt. 301-336.
20. Cornista, LB and EF Escueta. 1990. Communal forest leases as a tenurial option in the Phillipine uplands. Chapter 7 in: Poffenberger, M (Ed). *Keepers of the forest- land management alternatives in Southeast Asia*. Kumarian Press. 134-144.

21. Countryside and Forestry Commissions (UK). 1991. Forests for the community. Countryside Commission, London. 4 p.
22. Evans, J. 1992. Plantation forestry in the tropics. 2nd ed. Clarendon Press, Oxford. 403 p.
23. Evans, J. 1997. The sustainability of wood production in plantation forestry. Paper to Topic 12, this Congress.
24. FAO. 1985. Tree growing by rural people. FAO Forestry Paper 64. FAO, Rome. 130 p.
25. FAO. 1993. Forest resources assessment 1990. Tropical countries. FAO Forestry Paper 112. FAO, Rome. 61 p + appendices.
26. Fortmann, L. 1988. Great planting disasters: pitfalls in technical assistance to forestry. *Agriculture and Human Values* 5: 49-60.
27. Fortmann, L and J Bruce. 1993. Tenure and gender issues in forest policy. Chapter 7 in: PN Bradley and K McNamara (eds). *Living with trees. Policies for forestry management in Zimbabwe*. World Bank Technical Paper No 210. 199-210.
28. Gauthier, JJ. 1991. Les bois de plantation dans le commerce mondial des produits forestiers. In: *L'émérgence des nouveaux potentiels forestiers dans le monde*. AFOCEL, Paris. 9-20.
29. Gilmour, DA and RJ Fisher. 1991. Villagers, forests and foresters. Sahoyogi Press, Kathmandu. 212 p.
30. Gilmour, DA, GC King and M Hobbey. 1989. Management of forests for local use in the hills of Nepal. 1. Changing forest management paradigms. *J World Forest Resource Management* 4: 93-110.
31. Gilmour, DA, GC King, GB Applegate and B Mohns. 1990. Silviculture of plantation forests in central Nepal to maximise community benefits. *Forest Ecology and Management* 32: 173-186.
32. Gen•, M and N Bilir. 1997. Influence of transplanting on seedling growth and post-planting success in oriental spruce. Paper to Topic 12, this Congress.
33. Grayson, AJ. 1993. Private forestry policy in Western Europe. CAB International. 329 p.
34. Griffin, AR. 1996. Genetically-modified trees - the plantations of the future or an expensive distraction? *Commonwealth Forestry Review* 75 169-175.
35. Haines, RJ. 1994. Biotechnology in forest tree improvement. FAO Forestry Paper 118.230 p.
36. Hughes, HR. 1994. Towards sustainable plantation forestry. *New Zealand Forestry* 39(2): 16-18.
37. Hurditch, WJ. 1992. Problems of public forestry and socio-economic implications of privatisation. Occasional Paper 42, Oxford Forestry Institute, Oxford, UK. 68 p.
38. Inions, G. 1995. Lessons from farm forestry in Western Australia. In: *Outlook 95*. ABARE, Canberra. 1: 416-422.
39. Kallio, M, DP Dykstra and CS Binkley (eds). 1987. *The global forest sector: an analytical perspective*. Wiley. 706 p.
40. Kanowski, PJ. 1995. The complex future of plantation forestry. In: BM Potts et al (eds). *Eucalypt plantations: improving fibre yield and quality*. Proc IUFRO Conference, Hobart, Tasmania, February 1995. CRC for Temperate Hardwood Forestry, Hobart. 483-487.
41. Kanowski, PJ. 1997. Plantation forestry at the millennium. Discussion Paper for World Commission on Forests and Sustainable Development. 8 p.
42. URL: <http://online.anu.edu.au/Forestry/dept/staff/kanowski/abstract.html>
43. Kanowski, PJ and PS Savill. 1992. Forest plantations: towards sustainable practice. Chapter 6 in: C Sargent and S Bass (Eds). *Plantation politics: forest plantations in development*. Earthscan, London. 121-151.
44. Kanowski, PJ, PS Savill, PG Adlard, J Burley, J Evans, JR Palmer and PJ Wood. 1992. Plantation Forestry. Chapter 14 in: NP Sharma (Ed). *Managing the world's forests*. Kendall/Hunt. 375-402.

45. Keenan, R, D Lamb and G Sexton. 1995. Experience with mixed species rainforest plantations in North Queensland. *Commonwealth Forestry Review* 74: 315-321.
46. Keh, SK. 1997. Whither goest Myanmar teak plantation establishment? Paper to Topic 12, this Congress.
47. Kızmaz, M. 1997. Studies on the propagation by cutting of some broadleaved tree species in Turkey. Paper to Topic 12, this Congress.
48. Kirkland, A. 1989. The rise and fall of multiple use management in New Zealand. *New Zealand Forestry* 33(1): 9-12.
49. Lamb, R. 1995. Forests, fuel and the future. *Forestry Topics Reports No 5*. FAO Forestry Department, Rome. 78 p.
50. Lamola, LM and RB Bertram. 1994. Experts gather in Mexico to seek new strategies in preserving agrobiodiversity. *Diversity* 10(3): 15-17.
51. Lefroy, T and P Scott. 1994. Alley farming: new vision for Western Australia. *WA J Agriculture* 35: 119-126.
52. Lemcoff, JH, A Garau, A Guarnaschelli, P Prystupa and M Bascialli. 1997. Water stress tolerance in seedlings of Eucalyptus clones. Paper to Topic 12, this Congress.
53. McIntosh, R. 1989. Forest design: Kielder Forest restructuring. *Timber Grower Autumn* 1989. 19-20.
54. Mather, AS. 1990. *Global forest resources*. Bellhaven Press. 341 p.
55. Mather, AS (Ed). 1993. *Afforestation: policies, planning and progress*. Bellhaven Press. 223 p.
56. Mayers, J and EN Ashie Kotey. 1996. Local institutions and adaptive forest management in Ghana. *IIED Forestry and Land Use Series No 7*. 85 p.
57. Montagnini, F, E Golzález, C Porrás and R Rheingans. 1995. Mixed and pure plantations in the humid neotropics: a comparison of early growth, pest damage and establishment costs. *Commonwealth Forestry Review* 74: 306-314.
58. Morrison, E and S Bass. 1992. What about the people? Chapter 5 in: C Sargent and S Bass (Eds). *Plantation politics: forest plantations in development*. Earthscan, London. 92-120.
59. Myers, N. 1989. The greenhouse effect: a tropical forestry response. *Biomass* 18: 73-78.
60. Napompeth, B and KG MacDicken (Eds). 1990. *Leucaena psyllid: problems and management*. Proc Workshop, Bogor, Indonesia, 16-21 January 1989. Winrock International. 208 p.
61. National Research Council (USA). 1991. *Managing global genetic resources- forest trees*. National Academy Press. 228 p.
62. Palmer, JR. 1988. JARI - lessons for land managers in the tropics. *Bois et Forêts des Tropiques* 212: 16-27.
63. Pandey, D. 1995. Forest resources assessment 1990. *Tropical forest plantation resources*. FAO Forestry Paper 128. 81 p.
64. Pandey, D. 1997. Major issue of tropical forest plantations. Paper to Topic 12, this Congress.
65. Popov, G, E Velizarova and D Dikov. 1997. Criteria for an optimum structure of oak stands with *Quercus conferta* Kit. Paper to Topic 12, this Congress.
66. Pritchard, MA (ed.). 1989. *A systems approach to forest operations planning and control*. UK Forestry Commission Bulletin 82. HMSO, London. 157 p.
67. Rickman, R. 1991. What's good for the woods. *Policy Study No 129*, Centre for Policy Studies, London. 48 p.
68. Robins, L, K McIntyre and J Woodhill. 1996. *Farm forestry in Australia: integrating commercial and conservation benefits*. Greening Australia Ltd, Canberra. 54 p.

69. Roche, M. 1992. Privatizing the exotic forest estate: the New Zealand experience. In: J Dargavel and R Tucker (eds). *Changing Pacific forests*. Proc Forest History Society/ IUFRO Conference. Forest History Society (USA). 139-154.
70. Salerno, MI and JE Giménez. 1997. Substitution of methyl bromide for disease control in forest nurseries. Paper to Topic 12, this Congress.
71. Sargent, C. 1990. *The Khun Song Plantation Project*. IIED, London. 176 p.
72. Sargent, C and S Bass (eds). 1992. *Plantation politics*. Earthscan. 191 p.
73. Savill, PS and J Evans. 1986. *Plantation silviculture in temperate regions*. Clarendon Press, Oxford. 246 p.
74. Sedjo, RA. 1987. Forest resources of the world: forests in transition. Chapter 1 in: Kallio, M, DP Dykstra, and CS Binkley (eds.). *The global forest sector: an analytical perspective* Wiley-Interscience, New York. 7-31.
75. Sharma, MP, NP Bhatia, A Gaur and A Adholeya. 1997. Mycorrhizal dependency of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus tereticornis* to inoculation of indigenous va-mycorrhizal fungi consortium in marginal wasteland soil. Paper to Topic 12, this Congress.
76. Shell/ WWF. 1992. *Tree plantation review*. Shell and WWF, London and Godalming. 11 volumes.
77. Shiva, V. 1993. *Monocultures of the mind*. Zed Books. 184 p.
78. South, DB. 1997. How can we feign sustainability with an increasing population? Paper to: *Planted forests: contributions to sustainable societies*. Portland, Oregon, 28 June - 1 July 1997. College of Forestry, Oregon State University.
79. URL:<http://www.forestry.auburn.edu/coops/sfnmc/class/feign.html>
80. Spellerberg, IF. 1996. Plantation forests protect our biodiversity? - too much of a generalisation to be true! *New Zealand Forestry* 40(4): 5-7.
81. Stanturf, JA, CJ Schweitzer, ES Gardiner and JP Shepard. 1997. Restoration of forested wetlands on marginal farmland: goals, strategies, and techniques. Paper to Topic 12, this Congress.
82. Sutton, WRJ. 1991a. Are we too concerned about wood production? *New Zealand Forestry* 36(3): 25-28.
83. Sutton, WRJ. 1991b. *New Zealand Radiata Pine plantations: an example of sustainability*. Paper to Society of American Foresters Convention, San Francisco, CA. 4-7 August 1991. 6 p.
84. Tunçtaner, K. 1997. Choice of exotic coniferous species for industrial plantations in Turkey. Paper to Topic 12, this Congress.
85. WAHLI and YLBHI. 1992. *Mistaking plantations for Indonesia's tropical forest*. Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, Jakarta. 69 p.
86. Watt, MP, FC Blakeway, B Herman and N Denison. 1997. Developments in the use of biotechnology in commercial forestry tree improvement programmes in South Africa. Paper to Topic 12, this Congress.
87. Williams, CG. 1996. How will genomic mapping shape forest tree breeding? In: MJ Dieters et al (eds): *Tree improvement for sustainable tropical forestry*. Proc QFRI-IUFRO Conference, Caloundra, Queensland, 27 October - 1 November 1996. 2: 464-466.
88. Wilson, RA, R Astorga, C Gomez and F Gonzalez-Rio. 1995. Papermaking with DNA. "Intelligent Fibre". In: BM Potts et al (Eds). *Eucalypt plantations: improving fibre yield and quality*. Proc IUFRO Conference, Hobart, Tasmania, February 1995. CRC for Temperate Hardwood Forestry, Hobart. 24-30.

89. Wormald, T.J. 1992. Mixed and pure forest plantations in the tropics and subtropics. FAO Forestry Paper 103. 152 p.
90. Zoralıođlu, T. 1997. Mechanization techniques and outputs in industrial plantations in Turkey. Topic 12, this Congress.

Sostenibilidad de la producción de madera en las plantaciones forestales

Julian Evans¹

RESUMEN

Se necesitan datos precisos sobre la sostenibilidad de las plantaciones forestales porque el suministro futuro de productos forestales va a proceder cada vez más de bosques y plantaciones manejados intensivamente. El concepto de sostenibilidad es fundamental para una buena ordenación forestal. Sin embargo, incluso en el “sentido limitado” de mantener producciones de madera en rotaciones sucesivas a partir de la misma estación, existen pocos datos debido a la dificultad de mantener registros constantes y programas de investigación durante largos períodos. Este documento analiza los datos disponibles e informa sobre las recientes conclusiones resultantes de comparar tres rotaciones de pino en el bosque Usutu, de Swazilandia.

En los últimos 40 años sólo ha habido dos ejemplos significativos de disminución general de productividad en rotaciones sucesivas de árboles: *Pinus radiata* en el sur de Australia y *Cunninghamia lanceolata* en China subtropical. La situación en el sur de Australia ha sido rectificada de sobra mediante el manejo cuidadoso de la materia orgánica y la nutrición de los árboles, el control de la competencia de malezas y un programa de mejora genética forestal. En China, mejoras similares de carácter doméstico probablemente evitarán el problema de la disminución de producción, al menos donde la *Cunninghamia* no esté plantada fuera de lugar.

En Swazilandia se ha evaluado desde 1968 la productividad de rotaciones sucesivas de *Pinus patula* en plantaciones de la Usutu Pulp Company. Después de tres rotaciones completas, los niveles de productividad se han mantenido o se han elevado ligeramente en la mayor parte del bosque, sin acudir al uso de fertilizantes o a la mejora genética. En una pequeña proporción del bosque (13%) la productividad disminuyó entre la primera y la segunda rotación pero no entre la segunda y la tercera. Este problema localizado se resuelve en gran parte fertilizando con fosfatos.

Los registros de producción de Swazilandia se pueden defender como la mejor serie de datos del mundo para comparar tres rotaciones sucesivas de plantaciones forestales en la misma estación. Las pruebas indican hasta ahora que la plantación forestal intensiva es sostenible. La introducción de material mejorado genéticamente debe aumentar la producción de las rotaciones futuras.

A escala mundial, las pruebas indican que las plantaciones forestales bien manejadas constituyen una silvicultura totalmente sostenible para la producción de madera.

Palabras clave :Sostenibilidad, plantaciones, productividad a largo plazo, producción.

INTRODUCCION

Se necesitan datos precisos sobre la sostenibilidad de las plantaciones forestales porque el suministro futuro de productos forestales procederá cada vez más de bosques y plantaciones manejados intensivamente. El concepto de sostenibilidad es fundamental para una buena ordenación forestal y es materia muy discutida actualmente. En el caso de plantaciones forestales establecidas

¹(Professor) 33 Cranford Drive, Holybourne, ALTON, Hants, GU34 4HJ, UK. (For UK Overseas Development Administration)

con el fin específico de producir madera, ya sea para fines industriales o para uso doméstico, hay que plantearse la pregunta de si podrá mantenerse a perpetuidad la producción de madera. Hay que conseguir, en primer lugar, satisfactoriamente esta sostenibilidad biológica o de “sentido limitado”. Después, la tecnología selvícola a aplicar en las plantaciones podrá cumplir con cierta garantía el potencial esperado de ellas a escala mundial.

LA IMPORTANCIA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES Y LA SOSTENIBILIDAD

Aunque las estimaciones varían, la superficie total de plantaciones forestales en el mundo alcanza entre 120 y 140 millones de hectáreas. Lo que es menos dudoso es el aumento de las nuevas plantaciones (forestación) tanto en los países templados como en los tropicales. Especialmente en los trópicos la tasa actual de plantación, de 2 a 3 millones de hectáreas anuales, es el doble de la registrada en los años 60 y 70 (FAO 1992; Evans 1992). La finalidad de estas plantaciones es sobre todo para la producción industrial o para uso doméstico como postes de construcción, leña y forraje.

La gran mayoría de las plantaciones forestales son de edad y composición uniformes (monocultivo) y en su mayor parte se manejan para conseguir la producción óptima de madera a partir de la estación. El sistema selvícola más común es la corta a hecho y replantación aunque, cuando procede, se utiliza el monte bajo como medio de regeneración. Estas características de la selvicultura de plantación (uniformidad de la masa, intensidad de producción y concentración de los trabajos) ha suscitado preocupaciones acerca de que muchas de las estaciones en que se plantan los árboles pueden ser incapaces de sostener su productividad. Los modelos de exportación de nutrientes, el examen del daño físico a la estructura del suelo y las afirmaciones sobre un mayor riesgo de plagas y enfermedades, todo ello son razones para mantener que la selvicultura intensiva de las plantaciones puede ser intrínsecamente insostenible.

El problema de la sostenibilidad, al menos en un sentido biológico limitado, ha sido desde siempre una preocupación de la agricultura, en especial con los cultivos de labranza. En diversos países existen varios experimentos a largo plazo de los cuales el más antiguo y famoso es el del Campo de Broadbalk en la Estación Experimental de Rothamsted, Harpenden, Inglaterra, donde se han cultivado y evaluado continuamente desde 1843 cultivos sucesivos de trigo. Durante un largo período, las producciones del tratamiento de control, que no recibió fertilizantes y sólo un tratamiento cultural mínimo para controlar las malezas, han seguido siendo reducidas pero estables (Johnston 1994). Este trabajo ha demostrado que, incluso después de 150 años, el propio terreno no ha sufrido la “enfermedad del trigo” y que las bajas producciones obedecen a los reducidos insumos externos (aunque éstos están aumentando especialmente el nitrógeno de origen antropogénico principalmente en la lluvia, que asciende en la actualidad a $30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$).

Desafortunadamente, siguen siendo muy escasas las pruebas objetivas sobre la productividad a largo plazo de las plantaciones forestales. Pero sin ellas, los forestales no pueden demostrar adecuadamente la solidez de su selvicultura y no pueden refutar los argumentos de que las rotaciones sucesivas de árboles de crecimiento rápido ocasionan inevitablemente el deterioro del suelo. Este documento examina las pruebas de disminución de la producción e informa en detalle sobre los mejores conjuntos de datos del mundo, que describen los resultados de tres rotaciones sucesivas en la misma estación (Evans 1996). El tema fue analizado por el autor en el 8º Congreso Forestal Mundial de Jakarta en 1978 (Evans 1978). Desde entonces ha aparecido nueva e importante información relacionada con la cuestión de la sostenibilidad.

DATOS REFERENTES A LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS FORESTALES SUCESIVOS

Un análisis completo de Evans (1990) sobre esta materia reveló que existen pocos ejemplos de disminuciones de producción demostrables y generalizadas, excluyendo las atribuidas a la contaminación y a la enfermedad degenerativa (dieback) relacionada con patógenos -véase Ciesla y Donaubauer (1994) y Freer-Smith (1997)- . De la bibliografía forestal se anotan tres ejemplos importantes.

El abeto rojo de Sajonia y otros testimonios europeos

Informes de Weidemann (1923) de los años 20 indicaban que áreas importantes de segunda y tercera rotación de abeto rojo (*Picea abies*) en la baja Sajonia (Alemania) estaban desarrollándose mal y mostraban síntomas de escasa salubridad. Esto se convirtió en una disminución que fue muy investigada y atribuida a la defoliación por insectos, contaminación del aire, efectos del monocultivo y simplemente la forma intensiva de la silvicultura practicada. En la actualidad está claro que gran parte del problema se debió a la plantación del abeto rojo en estaciones poco apropiadas como sucede también con el abeto blanco (*Abies alba*).

En otros lugares de Europa, como Dinamarca, Holanda y en la zona de las Landas en Francia, han aparecido informes sobre disminución localizada de producción, pero ni su extensión ni la magnitud del cambio de producción fueron causa de alarma. En Gran Bretaña la mayoría de las masas de segunda rotación son iguales o mejores que las de la rotación anterior y, en el caso de regeneración con la picea de Sitka (*Picea sitchensis*), que es con mucho la especie más importante de las tierras altas, no ha habido necesidad de volver a aplicar fertilizante fosfatado incluso aunque esto fue fundamental para establecer la primera rotación (Taylor 1990).

El *Pinus radiata* del sur de Australia

Los primeros informes sobre una importante disminución de productividad aparecieron a principios de los años 60 (Keeves 1966) y al final de aquella década era evidente que se estaba produciendo en todo el Estado un descenso de productividad de la segunda rotación de alrededor del 30 por ciento. No es sorprendente que el problema diese lugar a un gran número de investigaciones y que gradualmente se llegase a aclarar que una combinación de factores estaba ocasionando el peor desarrollo de la replantación de segunda rotación. El aprovechamiento y los sistemas de preparación del terreno, p.ej. la disposición de restos en fajas, estaban ocasionando una gran pérdida de materia orgánica del terreno y una fuerte carga de semillas de malezas junto con un control inadecuado de éstas, lo que llevó a una invasión masiva de herbáceas. Los experimentos demostraron que la conservación de materia orgánica y sistemas más delicados de tratamiento del terreno, junto con un control adecuado de las malezas, mejoraban grandemente los resultados de la segunda rotación y evitaban en gran parte el problema del descenso de producción. Hoy en día, éstos y otros cambios en la silvicultura lo han eliminado por completo (Woods 1990).

En áreas limitadas de Nueva Zelanda se registró también una disminución en la segunda rotación de *Pinus radiata* (Whyte 1973) pero se limitaba a estaciones empobrecidas de la zona de Nelson del sur de la isla. Por otra parte, un estudio cuidadosamente investigado de la segunda rotación de *Pinus elliottii* en Queensland, no dio pruebas de disminución de producción. Tampoco se ha registrado tal disminución entre los pinos subtropicales del sur de África, aparte de un caso muy localizado y relacionado con la estación en Swazilandia (Evans 1996).

Cunninghamia lanceolata de China

En China subtropical se han establecido alrededor de 6 millones de hectáreas de plantaciones de abeto chino (*C. lanceolata*). Es, en efecto, la especie más extensamente plantada. La mayoría de las plantaciones son monocultivos y se manejan en rotaciones cortas para producir pequeños postes, aunque el propio árbol, el follaje, la corteza e incluso a veces las raíces, también se utilizan todos de alguna forma. Hace algunos años comenzaron a aparecer informes sobre una importante disminución de producción. Los informes de Li y Chen (1992) y Ding y Chen (1995) indican un descenso de productividad entre la primera y la segunda rotación de alrededor del 10 por ciento y hasta un 40 por ciento adicional entre la segunda y tercera rotación. Ha sido difícil obtener datos que indiquen cómo está de extendido este tipo de disminución pero la importancia asignada por los forestales chinos viene demostrada por la gran cantidad de investigación sobre cuestiones de monocultivo, alelopatías, cambios del suelo, etc. Parece ser que los sistemas de aprovechamiento de todo el árbol, la extracción casi total de la materia orgánica del terreno después del aprovechamiento y las condiciones que favorecen la extensa invasión de hierba y bambú, todos ellos contribuyen substancialmente al problema. La cuestión de la alelopatía y la extracción de brotes de monte bajo para la regeneración y su efecto sobre la productividad, continúan sin resolverse. La caída de producción del abeto chino ha sido materia de una investigación cooperativa entre la Administración Británica para el Desarrollo de Ultramar y la Academia Forestal China.

Monte bajo

Las plantaciones de algunas especies, p.ej. eucaliptos, se manejan frecuentemente en régimen de monte bajo durante la segunda, tercera y a veces la cuarta rotación. Hay muchas pruebas que indican que es característico que la primera masa de monte bajo sea la más productiva seguida de peores rendimientos en cada masa subsiguiente hasta que se vuelve a plantar. Un informe de Kaumi (1983) de Kenia y otro de la India de Jacobs (1981) son característicos - véase Evans (1992)-. Esta caída de productividad procede en su mayor parte de la muerte del tocón y de las menores existencias por hectárea y también del hecho fisiológico de que los brotes de monte bajo se desarrollan sobre un sistema radical cada vez más viejo, y presentan características de “madurez” en una etapa precoz. Hay pocas pruebas que indiquen que la práctica del monte bajo disminuya por si sola la productividad de la estación.

INVESTIGACION SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE TRES ROTACIONES SUCESIVAS EN SWAZILANDIA

La investigación en el bosque de Usutu, Swazilandia, comenzó en 1968 como consecuencia directa de los informes procedentes de Australia sobre la disminución de productividad de la segunda rotación de *Pinus radiata*. Desde 1968 se ha registrado la productividad de cada rotación sucesiva de *Pinus patula* utilizando una red de parcelas de muestreo por todo el bosque. Existen actualmente datos de tres rotaciones completas que fueron publicados recientemente por Evans (1996).

Las meticulosas y cuidadosas mediciones registradas demuestran que en la mayor parte del bosque, cuyos suelos se derivan de una litología compleja de granito y gneis, no ha habido disminución de producción. En realidad, en estas mineralogías de meteorización intermedia a lenta (típicamente feldespatos, biotita y moscovita), hay sólidas pruebas de que la tercera rotación es bastante superior a la segunda (Cuadro 1). Por el contrario, en una pequeña parte del bosque (13% de la superficie) con predominio de suelos derivados del gabro del complejo de Uusushwana, con mineralogía de meteorización lenta a muy lenta (plagioclasa, cuarzo y hornablenda), se produjo una importante disminución de producción entre la primera y la segunda rotación, aunque no entre la segunda y la tercera (Cuadro 2).

La importancia de estos datos de Swazilandia, aparte de la naturaleza prolongada de la investigación que se ha mantenido, está en que no ha habido mejoramiento genético ni incorporación de fertilizantes entre una rotación y la siguiente. Además, los años 80 y especialmente los últimos de ellos y los primeros años de los 90, fueron especialmente secos al igual que en el resto de África meridional (Hulme 1996), pero esto no ha afectado a la producción como cabra esperar. Los datos son también importantes porque la silvicultura aplicada a las plantaciones del bosque de Usutu en más de 62.000 hectáreas es intensiva, con el *Pinus patula* tratado en monocultivo, sin claras y con una rotación de 15 a 17 años que es próxima a la edad del máximo incremento medio anual. Se hacen cortas a hecho en grandes áreas y se extrae toda la madera apta para pulpa. Estas plantaciones se manejan tan intensivamente como pueda darse en cualquier caso y hasta ahora, con más de tres rotaciones, no hay pruebas de que los sistemas en sí mismos estén motivando una caída de producción que pueda medirse por la productividad de la masa. Al menos, en el sentido limitado, la selvicultura aplicada a las plantaciones parece demostrarse que es sostenible.

EL FUTURO

Necesidad de investigación

Aunque la breve exposición anterior presenta un panorama alentador, es un gran problema la importante carencia de datos que registren las producciones de rotaciones sucesivas. No se trata de un problema nuevo (Evans 1984), pero en un momento en que se están restringiendo todos los presupuestos de investigación, el mantenimiento de registros indispensables a largo plazo para responder a los tipos de preguntas que se analizan en este documento, va a ser cada vez más difícil. Esto es singularmente aplicable a la investigación forestal cuyas rotaciones duran desde muchos años a muchas décadas (Evans 1994). Los gestores responsables de parcelas de muestreo permanentes deben asegurar el restablecimiento en rotaciones sucesivas y conseguir que se registren los datos y se mantengan para la posteridad.

El conocimiento de los procesos que afectan a esta cuestión de la productividad de la estación es generalmente el tema más extensamente investigado. Por ejemplo, el Servicio Forestal de los Estados Unidos (Powers 1991), la Red de Nivel II de la UE bajo las normas europeas de Contaminación del Aire y CIFOR (Centro de Investigación Forestal Internacional), han establecido programas que llevarán a redes de estaciones para la recogida de datos que registren los impactos (provisiones para el suministro de nutrientes, características físicas del suelo, etc.) de los sistemas de selvicultura de las plantaciones. Estas redes constituirán un recurso fundamental para la investigación científica del futuro.

Pronóstico

La mejora genética de las plantaciones forestales sigue estando en gran parte en su infancia con algunas notables excepciones como la producción de eucaliptos en Aracruz, el trabajo con álamos, y los pinos tropicales y subtropicales. Es evidente que la mejora sustancial de la producción, y también otras características como la resistencia a las enfermedades y la mejor calidad de los troncos, son resultado de los programas de mejora genética forestal. Como resulta que el sistema de la plantación forestal es esencialmente neutral en cuanto a su efecto sobre la productividad de la estación -el papel de los árboles como mejoradores del suelo se equilibra con la exportación intermitente de nutrientes de una estación- la mejora genética de la masa debe dar como resultado algún incremento en las producciones futuras.

Un asunto menos importante, pero que sigue produciendo una mejora del crecimiento, es la aplicación prudente de fertilizantes. No hay duda de que en Swazilandia la limitada superficie de

bosque en que se produjo un descenso de producción entre la primera y segunda rotación, se está corrigiendo con la aplicación de fosfato en aquellos suelos que son esencialmente pobres en fosfatos. Esta aplicación de insumos según las necesidades de la estación va a jugar un papel en el mantenimiento de la productividad como es el caso del magnesio (calizas dolomíticas) en Alemania. Junto a esta mejora de la nutrición del suelo está el reconocimiento creciente de que los sistemas de aprovechamiento deben reducir al mínimo los daños físicos a la estación y tratar de conservar la materia orgánica de una rotación a la siguiente. Hay que seguir atendiendo al control de malezas como parte de una buena ordenación.

En resumen, es razonable llegar a la conclusión de que las perspectivas son positivas y que la plantación forestal, como tecnología para la producción eficiente de madera, debe ser sostenible.

CONCLUSIONES

Las pruebas procedentes de diversas partes del mundo indican que la plantación forestal en la mayoría de los casos es probablemente sostenible en cuanto a la producción de madera siempre que se mantenga un buen sistema. Las mejoras de la silvicultura y la genética forestal pueden mejorar la productividad de la masa. Esto indica que en su forma simple la plantación forestal es una tecnología muy útil pero esta conclusión puede ser errónea ya que no siempre hay una tecnología apropiada cuando se necesita una plantación forestal. El concepto de plantación forestal compleja, que pueda aportar una variedad de bienes, servicios y valores, será con frecuencia más apropiado (Kanowski 1995). La inclusión de la plantación forestal en un contexto social y económico más amplio favorece la sostenibilidad en su "sentido amplio". Este documento demuestra que la sostenibilidad en "sentido limitado" no debe ser una amenaza para lograr estos objetivos más amplios.

RECONOCIMIENTOS

La preparación de este análisis ha sido apoyada por la Administración del Reino Unido para el Desarrollo de Ultramar, la evaluación de la productividad en Swazilandia por la Usutu Pulp Company, y los antiguos análisis de productividad de las plantaciones por la Comisión Forestal Británica. El Dr. P H Freer-Smith hizo amablemente comentarios sobre el texto.

Bibliografía

1. Ciesla, W.M. and Donaubauer, E. 1994. *Decline and dieback of trees and forests: a global overview*. Estudio FAO Montes 120, FAO Roma.
2. Ding, Y-X and Chen, J-L. 1995. Effect of continuous plantation of Chinese fir on soil fertility. *Pedosphere* 5(1): 57-66.
3. Evans, J. 1990. Long-term productivity of forest plantations- Status in 1990. *Proceedings of the 19th World Congress, International Union of Forestry Research Organisations*, Montreal. Vol.1, pp.165-180.
4. Evans, J. 1992 *Plantation Forestry in the Tropics*. 2nd Edn. Clarendon Press, Oxford.
5. Evans, J. 1996. The sustainability of wood production from plantations: evidence over three successive rotations in the Usutu Forest, Swazilandia. *Commonwealth Forestry Review*. 75(3)234-239.
6. Evans, J. 1978. Long-term productivity in tropical and sub-tropical plantations. *Octavo Congreso Forestal Mundial* Vol. 5. 857-865. Jakarta, Indonesia.
7. Evans, J. 1994. Long-term Experimentation in Forestry and Site change. In R.A. Leigh and A.E. Johnston (eds) *Long-term Experiments in Agricultural and Ecological Sciences*. CABInternational.

8. Evans, J. 1984. Measurement and prediction of changes in site productivity. In Grey, D.C., Schonau, A.P.G., Schutz, C.J. and Van Laar, A. (eds), IUFRO 'Symposium on Site and Productivity of Fast Growing Plantations', S. Africa, Abril/Mayo 1984, pp. 907-920.
9. Freer-Smith, P.H. 1997. Do pollution-related forest declines threaten sustainability of forests? The evidence from European monitoring and research programmes. *Ambio* (in press).
10. FAO 1992. *Forest resources assessment 1990*. Tropical forest plantation resources. Estudio FAO Montes 128, Organización de las NU para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
11. Hulme, M. 1996. Climate change and Southern Africa: an exploration of some potential impacts and implications in the SADC region. Climate Research Unit, UEA, UK and WWF International. 104pp.
12. Johnston, A.E. 1994. The Rothamsted classical experiments. In: Leigh, R.A and Johnston, A.E. (eds.) *Long-term experiments in agricultural and ecological sciences*. CAB International, pp. 9-37.
13. Kanowski, P.J. 1995. The complex future of plantation forestry. CRC/IUFRO meeting *Eucalypt plantations: improving fibre yield and quality*. Tasmania Feb. 1995.
14. Keeves, A. 1966. Some evidence of loss of productivity with successive rotations of *Pinus radiata* in south east of S. Australia. *Australian Forestry* 30: 51-63.
15. Li, Y and Chen, D. 1992. Fertility degradation and growth response in Chinese fir plantations. *Proc. 2nd Intl. Symp. Forest Soils*. Ciudad, Venezuela, pp 22-29.
16. Powers, R.F. 1991. Are we maintaining the productivity of forest lands? Establishing guidelines through a network of long-term studies. In: Alan E. Harvey and Leon P. Neuenschwander (comp.) *Proceedings - management and productivity of western-montane forest soils: 1990 April 10-12; Boise, ID*. Gen. Tech. Rep. INT-280 p. 70-81.
17. Taylor, C.M.A. 1990. Nutrition of Sitka spruce on upland restock sites. *Forestry Commission Research Information Note* 164. HMSO. Londres.
18. Weidemann, E. 1923. *Zuwachsruckgang und Wuchstockungen der Fichte in den mittleren und den unteren Hohenlagen der Sachsischen Staatsforsten*. Tharandt. (Seen in Translation No. 302 US Department of Agriculture, C.P. Blumenthal, 1936).
19. Whyte, A.G.D. 1973. Productivity of first and second crops of *Pinus radiata* on the Moutere gravel soils of Nelson. *New Zealand Journal of Forestry* Vol. 18, pp. 87-103.
20. Woods, R.V. 1990. Second rotation decline in *P. radiata* plantations in South Australia has been corrected. *Water, Air and Soil Pollution* 54: 607-619

Cuadro 1
Producción de segunda y tercera rotación de *Pinus patula* a los 14 años de 24 parcelas en suelos complejos de granitos o gneis antiguo (86 por ciento del bosque) de Lochiel Hood.

Rotación	Pies por hectárea	Altura media (m)	Área basimétrica (m ² ha ⁻¹)	Volumen (m ³ ha ⁻¹)	Incremento medio anual (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)
Primera: 1R	[1266]*	17.52		[297.4]*	[21.2]*
Segunda: 2R	1298	17.28	42.63	284.16	20.30
Tercera: 3R	1273	18.01	43.58	302.36	21.60
3R:2R (%)	-1.9	+4.2	+2.2	+6.4	+6.4
t'estadístico		2.94	1.28		
Nivel de significación		P<0.01	n.s.	P<0.1	

* Cifras poco fidedignas aunque pueden ser ligeras sobrestimaciones

.De Evans (1996)

Cuadro 2
Producción de segunda y tercera rotación de *Pinus patula* a los 14 años de 10 parcelas del Bloque Forestal A en suelos complejos de Usushwana (13 por ciento del bosque).

Rotación	Pies por hectárea	Altura media (m)	Área basimétrica (m ² ha ⁻¹)	Volumen (m ³ ha ⁻¹)	Incremento medio anual (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)
Primera: 1R	[1239]*	18,18		[301,3]*	[215]*
Segunda: 2R	1170	17,03	37,57	248,22	17,73
Tercera: 3R	1025	16,87	38,93	255,12	18,22
3R:2R (%)	-8,8	-0,9	+3,6	+2,8	+2,8
t'estadístico		-0,26	0,55	0,18	
Nivel de significación		n.s	n.s.	n.s.	

• Cifras poco fidedignas aunque pueden ser ligeras sobrestimaciones

.De Evans (1996)

¿"Establecimiento de plantaciones de teca en Myanmar?"

Profesor Saw Kevin Keh¹

RESUMEN

Presentamos aquí una breve historia del pasado y presente de las plantaciones de teca en Myanmar, acompañada del sabio consejo de los «Viejos Maestros» de los bosques birmanos, tales como Brandis, Baden-Powell, Troup, Blandford y Watson. Los hallazgos de la investigación moderna y las advertencias de los «Viejos Maestros» cuestionan el establecimiento de plantaciones sostenibles de teca en Myanmar. Se aboga por *Xylia dolabriformis* y *Pterocarpus macrocarpus*.

Palabras clave: Aclareo en Regeneración Natural, Corta Mejorada, Sistema Birmano de Selección, Tala y Mercadeo Ilegales.

INTRODUCCION

Las plantaciones de teca fueron establecidas a partir de 1840 en India, Myanmar, Tailandia y otros países del sudeste asiático, así como en América Central y África, etc. y, mucho antes, en Indonesia, con el propósito de explotar su madera, de muy alta calidad, objeto de demanda constante tanto para uso doméstico como para exportación comercial y ganancias financieras.

Sin embargo, debido a los problemas surgidos en el proceso de establecimiento de plantaciones de teca (White, K. J. 1991), ciertos países empezaron a poner en duda el beneficio de hacerlo y algunos dejaron de considerar la teca como especie prometedoras en materia de plantación (Keogh, R. M. 1979). Varios redujeron la rotación de plantación de teca a 30, 25 o 15 años (Keh, K. 1995-96) para que sus inversiones resultaran más rentables, al tiempo que disminuir el alcance de la erosión del suelo y la degradación del sitio a causa de su establecimiento (Dr. Nair, 1995; KFRI; Keh, K. 1995/96; Chacko, K. C. 1995). La proporción de plantaciones de teca en relación al total de establecimiento de plantaciones en los trópicos registró una baja drástica, pasando del 11% en 1980 al 5% en 1990. (Kaosa-ard, A. 1995, Keogh, R.M. 1994). Incluso en Myanmar, tierra de teca, la política de plantación cambió en 1932 a raíz del descubrimiento (Scott, C.W. 1932) de que las abejas perforadoras habían atacado vastas áreas de teca, con lo que el gobierno británico decidió que su plantación se debía establecer no ya para la exportación, sino para el único propósito de atender las necesidades de la población local que totalizaban sólo 300 acres al año. H.R. Blandford (1921) advirtió que «la teca debía ser plantada con precaución y que aún creía que podía haber gran peligro si se creaban grandes extensiones prácticamente de pura teca». En Myanmar (a la sazón Birmania) las presiones políticas coloniales prevalecieron de alguna manera sobre el consejo de los expertos forestales británicos y, años más tarde, el establecimiento de plantaciones de teca volvió a tomar impulso, que aún perdura. H.W.A. Watson (1923), infatigable trabajador del Plan Circle Conservator, abogó por establecer, en lugar de la teca, plantaciones de pyinkado (*Xylia dolabriformis*). La sabiduría de su consejo no fue plenamente puesta a prueba, si bien el pyinkado o el pyinkado mezclado con teca habían sido intermitentemente ensayados a título experimental.

¹ Forestry Department, Institute of Forestry Yezin, Myanmar

Nota: Las ideas presentadas en este documento representan solamente la opinión del autor y no la del Departamento de Montes

B. H. Baden Powell (1874), a la sazón Inspector General de la India, declaró explícitamente que «la teca es un mal guarda-bosques; no mejora el suelo y sus hojas no forman fácilmente humus». Nunca había que imponerla a localidades que no la quisieran, «considerando que la teca tiene una influencia perjudicial para el bosque o el suelo y, como tal, jamás había que cultivarla excepto en determinadas localidades apropiadas donde sus efectos devastadores pudieran ser de algún modo manejados o controlados».

Tampoco el Dr. D. Brandis (1881) alentó al Departamento Forestal de Birmania a establecer plantaciones de teca en el país. Tras una experiencia de más de 25 años en las tropicales Birmania Británica e India, indicó que «la meta del Departamento Forestal birmano no es cultivar puros bosques de teca, ya que el árbol se desarrolla mejor si es asociado con bambú y otros árboles, por lo que será bueno seguir las indicaciones de la naturaleza al respecto». Los bosques de teca pura o casi pura son escasos y, ahí donde se encuentran, no están en condiciones satisfactorias. Troup, R. S. (1917) dio igual consejo para la Birmania tropical. Dijo: «la naturaleza debe ser profundamente estudiada, imitada y nunca forzada a hacer mayor uso de la capacidad productiva del suelo a través del aumento la proporción de especies de valor, la mejora de la intensidad de cosecha o la colocación del bosque en condiciones de producir la máxima cantidad de madera de valor u otro producto, año tras año, siglo tras siglo».

La propia naturaleza demuestra que en las zonas más bajas de la Birmania tropical, donde las precipitaciones superan los 2500 milímetros, la teca está decididamente derribada o arrancada debido a la invasión de las especies de verde perenne y la escasa regeneración de la teca (Troup, R. S. 1921; Keh, K. 1993). Ocasionalmente, en algunas áreas localizadas, donde la teca se ha regenerado naturalmente, hay que introducir la operación TNR (Thinning in Natural Regeneration, o bien aclareo del bosque en la regeneración natural) con el fin de limitar el efecto perjudicial de la teca, que se manifiesta en forma de excesiva erosión del suelo incluso en los bosques naturales. Demasiada teca en cualquier área localizada es siempre autodestructiva. En una localidad de suelo friable, incluso un sólo árbol de teca ejerce, por sí, el mismo efecto destructivo sobre el suelo. (Keh, K. 1995-96). Así, el Dr. Brandis elaboró el Burma Selection System (Sistema Birmano de Selección), con gran énfasis en la necesidad de efectuar periódicamente la corta mejorada para, por una parte, inducir la regeneración natural de la teca y, por otra, mejorar el crecimiento de arbolitos y tallos existentes.

Las experiencias del pasado y los resultados de la moderna investigación en materia de establecimiento de plantaciones de teca están cargados de problemas y conflictos: suelo, pérdida de nutrientes, degradación del sitio, reducción del crecimiento y del rendimiento y ataques de insectos y enfermedades cuando la teca es establecida en localidades inapropiadas y en un ambiente desfavorable. (Chacko, K. C. 1995; Kaosa-ard, A. 1995). De ahí que se cuestione si la plantación de teca puede establecerse en un modo sostenible y sin sus parejos efectos perjudiciales sobre suelo y ambiente, salvo que ello se haga en el modo más adecuado (Kaosa-ard A. 1995) o mediante una drástica reducción de su rotación para que resulte más rentable. (Keh, K. 1995-96).

PASADO Y PRESENTE DE LA PLANTACIÓN DE TECAS EN MYANMAR

En Myanmar, entre 1856 y casi 1896, los «Conservators and Divisional Forest Officers» (conservacionistas y funcionarios de la División forestal) que se interesaron por la teca, realizaron una serie de experimentos, basados en la prueba y error, acerca de la teca y el establecimiento de sus plantaciones a escala limitada. Empezando en 1896, el establecimiento de plantaciones de teca fue sistemáticamente organizado por el Departamento Forestal. Por mucho tiempo, la teca fue la única especie plantada aún cuando, más tarde, se abogó también por el establecimiento del pyinkado (*Xylia dolabriformis*) y la acacia catecú (*Acacia catechu*). A finales de 1896, las plantaciones regulares

cubrían 55.371 acres, las de taungya (principalmente teca) 16.119 acres y distintos tipos de cultivo fueron practicados con éxito en 237.664 acres. (Stebbins, E. P. Vol. III, 1962).

En 1926, el total de plantaciones de teca era de 100.000 acres. En 1942, ascendía a 113.000 (Champion, H. y Osmaston F. Vol. IV. 1962). Este lento aumento registrado en ese período de 16 años (1926-1942), pasando de 100.000 a 113.000 acres, se debió a la Depresión y la desviación de los ingresos y productos forestales en la II Guerra (ibid). No parece que hubiera establecimiento de plantaciones durante la II Guerra Mundial y los años que la siguieron. Entre 1948 y 1994, se estableció un total de 452.200 acres (183.000 ha.) de plantaciones de teca. La superficie media anual de plantación fue de más de 11.000 ha desde 1980. (Gyi, K. K. y Dr. Tint, K. 1995).

Hasta 1994, el área total de plantaciones de teca ascendía a 565.200 acres (113.000 + 452.200) aunque se perdió un alto número de acres durante los tiempos de la ocupación japonesa en la II Guerra Mundial, la insurrección, la tala y el comercio ilegales, los largos períodos de aclareo que dieron lugar a árboles caídos y pérdidas irreparables de suelo, así como debido a los intensos ataques de abejas perforadoras. El alcance de las pérdidas no puede ser evaluado ya que la mayor parte de los registros de plantaciones y planes de trabajo se extravió durante la guerra. (1962, Champion, H. y Osmaston, F. C.; Stebbing, E.P. The Forest of India. Vol.IV). Algunos establecimientos posteriores pueden ser evaluados pero nada se ha hecho al respecto hasta ahora.

LA ACTUAL SITUACION DE LAS PLANTACIONES DE TECA EN MYANMAR

En las primeras etapas de desarrollo de las plantaciones de teca de Myanmar, cuando su gestión resultaba manejable (Stebbins, E. P. 1926), cuando el sitio era meticulosamente seleccionado y cuando se contaba con personal adecuado, el éxito era de algún modo asegurado siempre que las operaciones se efectuaran a tiempo en todas sus etapas y que los efectos perjudiciales de la teca pudieran ser en cierto modo frenados. Es posible que se registren algunos casos de fracaso si las operaciones de cultivo no pueden realizarse a tiempo y si surgen problemas a causa de la escasez de fondos y de mano de obra, inadecuación del personal, estallido de guerras o insurrecciones (Chacko, K.C. 1995; Keh, K. 1995-96). Más tarde, cuando fueron establecidas plantaciones de teca a gran escala mediante proyectos asistidos por el Banco Asiático de Desarrollo y el Banco Mundial, los fracasos empezaron a surgir a causa de un personal inadecuado, escasez de mano de obra, selección de un área vasta de sitios inapropiados, factores todos que dan por resultado operaciones de cultivo a tiempo indebido, erosión acelerada y degradación del sitio, que a su vez afectan el buen crecimiento de los árboles. Pese a haber preparado un estudio de factibilidad antes del establecimiento de las plantaciones, las áreas de plantaciones eran tan vastas que no podían ser gestionadas de modo eficaz debido a una serie de obstáculos que escapaban al control del Departamento Forestal, lo que dio lugar a consecuencias desastrosas, tales como pérdidas irreparables de suelo y capital.

En condiciones tropicales como en las que se encuentra Myanmar, sobre todo en las zonas bajas donde las precipitaciones superan los 2500 milímetros, basta un sólo árbol de teca en el bosque natural para generar un efecto destructivo sobre el suelo y un sub-crecimiento bajo su capa. (Keh, K. 1995-96). Los efectos destructivos acumulados de miles de árboles de pura teca sobre el suelo y la vegetación son difíciles de medir al tratarse de un proceso que tiene lugar año tras año. Después de una larga rotación, la condición del suelo de la plantación será muy deteriorada puesto que los árboles de teca habrán consumido casi todos sus nutrientes a lo largo de sus distintas etapas de desarrollo (Jose, A.I y Koshy, M.M. 1972; Jayaraman, K. 1995).

Así, el monte bajo, con pocas tecas o ninguna, se convierte en insano y escaso y, al final, las plantaciones de teca se dejan tal como están y acaban por fusionarse con el circundante bosque natural y ser tratadas como bosque natural una vez efectuado el último aclareo. (Keh, K. 1995-96). Por lo tanto, no se puede decir que el establecimiento de plantaciones de teca en Myanmar sea

satisfactorio, aún si se logró un éxito parcial en una serie de localidades fértiles y adecuadas y cuando las operaciones de cultivo fueron realizadas a tiempo.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

La historia forestal de Myanmar remonta a muchos siglos y fue a veces tortuosa. La Historia demostró que enteras civilizaciones dejaron de existir o cayeron en declive a causa del mal uso, mal manejo y destructiva explotación del suelo y de los recursos naturales que en él abundan. Debido a obstáculos cambiantes que escapan al control de las organizaciones forestales, el futuro rendimiento de la teca de bosque natural en Myanmar bajará irremediablemente y su superficie se reducirá a causa de la corta desmesurada, la conversión de la tierra a otros usos, la tala y el comercio ilegales, la transformación de los bosques naturales de teca en plantaciones intensivas de monocultivo de teca, con todos los efectos adversos que ello implica para la fauna y la flora, la biodiversidad, la calidad del sitio y la productividad del bosque (Gyi, K.K.; Tint, Dr. K. 1955; Keh, K. and Kyaw, S. 1995), amén del establecimiento de plantaciones de teca en sitios inadecuados. (Keh, K. 1995-96 y Kaosa-ard, A. 1995). Sin duda, y desde el punto de vista puramente económico, el valor de la madera de teca es mucho más alto que el de cualquier otra especie, con lo que incluso una teca relativamente pobre es casi siempre una propuesta financiera más rentable que cualquier otra alternativa. Se justifica, pues, el gasto para vencer las dificultades de la silvicultura, si es que realmente existen.

Los «Viejos Maestros» como Brandis, Baden-Powell, Blandford, Troup, Watson, dedicaron buena parte de su vida productiva en India y Birmania y fueron muy minuciosos en sus investigaciones y deliberaciones. Los hallazgos de la investigación moderna y la experiencia del pasado avalan la veracidad de sus afirmaciones.

En Myanmar, como en la India y otros países, el fracaso de muchas plantaciones de teca se debe a sitios inadecuados, a una inapropiada destinación de fondos, al fracaso en la realización de las operaciones a tiempo en todas las etapas de desarrollo, sobre todo durante 5 o 10 años, así como al muy escaso tardío aclareo del bosque, factores que en su mayoría van más allá del control del Departamento Forestal. (Chacko, 1995) La investigación indica que la calidad del sitio se degrada con la edad (Jayaraman, 1995) y que su deterioro entre una rotación y otra y durante la misma constituye una amenaza para el rendimiento potencial y la ordenación sostenible. (Chacko, 1995).

Refiriéndose a R. M. Keogh (1994) «TEAK 2000» (Teca 2000), Kaosa-ard (1995) declaró que la proporción de plantaciones de teca, en relación al total de plantaciones en los trópicos, se redujo drásticamente del 11% en 1980 al 5% en 1990. Por añadidura, la India redujo la rotación de la teca a 30 años. (Nair, KFRI 1995) mientras que Tailandia la disminuyó a 16 años. (*Kaosa-ard 1995) y Malasia está practicando una rotación de 15 años. (Zakaria y Lokamal 1995). Esta reducción de las rotaciones es conforme a los hallazgos de la investigación moderna en materia de deterioro del sitio entre rotaciones y durante las mismas (Chacko, 1995) y la prevalencia de insectos y ataques de perforadores, con lo que el rendimiento de las plantaciones se coloca muy por debajo de las expectativas (KFRI. 1979).

Tal y como están ahora, los bosques de Myanmar podrían tener que recurrir al método de regeneración natural mediante la corta mejorada más que al establecimiento de plantaciones de teca, haciendo uso del procedimiento de regeneración artificial-cum-natural (Keh, K. 1993-94 y Aung, M. 1994/95). Las plantaciones de teca deberían establecerse solamente en sitios adecuados y a escala limitada, con un sistema de gestión muy intensiva, al extremo de crear una División de Plantación aparte y re-orientar parte del presupuesto previo hacia la Mejora Forestal Natural (Keh, K. y Kyaw, S. 1995). En lugar de teca, habría que establecer plantaciones de *Xylia dolabriformis* y *Pterocarpus macrocorpus*. Watson (1923), en su calidad de Conservator of Working Plan Circle y

habiendo viajado a lo largo y ancho de Birmania, abogó por plantar *Xylia* en vez de teca. Hizo esta declaración en contra de la política del gobierno británico y creemos que su consejo sigue siendo válido ya que tanto *Xylia* como *Pterocarpus* son especies leguminosas que mejoran el suelo y contribuyen positivamente a la productividad así como a la sostenibilidad del desarrollo forestal de Myanmar.

Bibliografía

1. Baden-Powell, B. H. 1874. Forest Systems of British India.
2. Blandford, H.R. 1921. Proceedings of the Conference of Conservators of Forests in Burma. Maymyo.
3. Brandis, D. 1881. "Suggestions regarding Forest Administration in British Burma"
4. Chacko, K. C. 1995. Silvicultural Problems in Management of Teak Plantations. The second Regional Seminar on Teak. May 29 - June 3. Yangon. Myanmar.
5. Champion, H. G. and Osmaston, F. C. 1962. Stebbings, E. P. "The Forests of India" Vol. VI.
6. Gyi, K. K. and Tint, Dr. K. 1995. Status of Management of Natural Teak Forests. The second Regional Seminar on Teak. Yangon. Myanmar.
7. Jayaraman, K. 1995. Silvicultural Dynamics of Teak. Report (Draft) of Research Project, KFRI. 147/92.
8. Jose, A. I. and Koshy, M. M. 1972. A study of the morphological, physical and chemical characteristics of soils as influenced by teak vegetation. *Indian Forester*, 98: 338-348.
9. Kaosa-ard, A. 1995. Overview problem in Teak Plantation Establishment. The second Regional Seminar on Teak. Yangon. Myanmar.
10. * Kaosa-ard, A. 1995. Discussion during the second Regional Seminar on Teak. Yangon. Myanmar.
11. Keh, K. 1993-94. The Problem of Natural Regeneration of Teak in the Lower Reaches of the Bago Yoma, particularly in the South Zamayi and North Zamayi Reserved Forests. Leaflet No. 1/93-94. FRI. YEZIN. Myanmar.
12. Keh, K. and Aung, M. 1994-95. A Critical Review of the Silvicultural Treatments of the Teak Bearing Forests of the Bago Yoma with some suggested remedial treatments. Leaflet No. 2/94-95. FRI. Yezin. Myanmar.
13. Keh, K. and Kyaw, S. 1995. A general study of the growing stock of teak in the Bago Yoma: Some suggested redress. The Teak Symposium under Myanmar-Japan Technical Cooperation Programme. Yangon. Myanmar.
14. Keh, K. 1995-96. A review of the teak plantation establishment in Myanmar in the light of modern research findings: a constructive critique. Leaflet No. 1/95-96. FRI. YEZIN. Myanmar.
15. Keogh, R. M. 1979. Does teak have a future in tropical America. *Unasylva*. Vol. 31. No. 126. 1979.
16. * Keogh, R. M. 1994. *Teak 2000*
17. KFRI. 1979. Yields from Teak Plantation in Kerala. Kerala Forest Research Institute, Peechi.
18. Nair, Dr. 1995. Director, KFRI. Discussion on Teak Plantation Establishment. The second Regional Seminar on Teak, Yangon, Myanmar.
19. Scott, C. W. 1932. *Forest Bulletin*. No. 29.
20. Seth, S. K. and Yadav, J. S. P. 1959. Teak Soils. In: Proceedings of All India Teak Study Tour and Symposium, Dehra Dun. pp. 121-138.
21. Stebbings, E. P. 1926. *The Forests of India*. Vol. III.
22. Troup, R. S. 1917. *The Work of the Forest Department in India (Burma)*.

23. Watson, H. W. A. 1923. Conservator, Working Plan Circle, Burma. "A Note on the Bago Yoma Forests"
24. White, K. J. 1991. Teak, Some Aspects of Research and Development. RAPA Publication, 1991/17. The first Regional Seminar on Teak. China.
25. Zakaria, I. and Lokmal, N. 1995. FRIM. "Teak in Malaysia" The second Regional Seminar on Teak. Yangon, Myanmar.

Plantaciones de árboles de crecimiento rápido y calidad de productos forestales en los trópicos

H. Baillères, B. Chanson, M. Fournier-Djimbi¹

INTRODUCCION

Para aliviar la presión sobre los bosques naturales, las plantaciones de crecimiento más o menos rápido pueden ser una solución para responder a las necesidades de madera de las poblaciones de los países tropicales.

Trátese de madera para usos papeleros, servicios o construcción, la calidad de los productos de plantaciones y su regularidad en las cosechas constituyen criterios cada vez más importantes. Tanto la evolución de las prácticas de cultivo como la selección genética ya han permitido considerables provechos en materia de productividad y homogeneidad de los árboles maderables. En cambio, parece que tales provechos son a menudo asociados a una baja de la calidad: desde el punto de vista de sus propiedades anatómicas, físicas y mecánicas, las maderas de plantación son distintas de sus similares de bosque natural, lo que plantea problemas tecnológicos y comerciales (JOFCA, 1996). En especial, lo que se ganó en homogeneidad de los árboles en parte se perdió debido a una más fuerte variedad de propiedades al interior de un mismo árbol, que se traduce en una heterogeneidad en sierra, chapeado, pastas.

Mientras, el empleo sustitutivo de estas maderas de plantación es a menudo necesario para una ordenación más duradera del patrimonio forestal, asegurando la cobertura de las necesidades madereras de las poblaciones. Tecnológicamente, esta sustitución es posible mediante el conocimiento de las propiedades de esas nuevas maderas, por un lado, y la promoción de aptas herramientas de transformación (técnicas de tala, condicionamiento de grumos, productos semi-acabados, herramientas de tala,...), por otro. En fin, los conocimientos adquiridos deben también permitir orientar las prácticas forestales (silvicultura y mejoramiento genético) presentes y futuras.

Nos proponemos aquí ilustrar el estado de nuestros conocimientos en el CIRAD Forêt sobre las propiedades tecnológicas de algunas maderas de plantación en el mundo tropical. Tras una serie de generalidades sobre la caracterización de las maderas, el documento se centra en algunos puntos genéricos: i) variaciones globales de propiedades observables sobre las mismas especies, entre plantación y bosque natural; ii) variaciones de propiedades en el mismo árbol, y iii) mejora de propiedades por las prácticas forestales.

¿COMO CARACTERIZAR LA APTITUD TECNOLÓGICA DE LAS MADERAS?

Hay una serie de normas para caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de la madera maciza con o sin defectos (AFNOR, 1988), así como una serie de protocolos de laboratorio, probados para caracterizar la durabilidad natural o las propiedades anatómicas (como la longitud de las fibras). Por otra parte, hemos procedido a poner a punto propiedades originales, sobre todo para poder circunscribir mejor los problemas especiales de maderas de plantación, como por ejemplo:

- La estimación de las limitaciones de crecimiento tiene por meta evaluar las pre-limitaciones

¹ CIRAD Forêt - Maison de la Technologie 73 rue J.F. Breton - BP 5035 34032 Montpellier Cedex 1 France

de la madera en el árbol y por tanto el riesgo de grietas o fisuras en sierra y deformaciones en tala. El experimento consiste en medir una DRLM: Deformación Residual Longitudinal de Maduración, en la periferia de los árboles en pie (Fournier et al., 1994, Gérard et al. 1995),

- Una prueba de mecánica de la ruptura resulta la más adecuada para caracterizar la resistencia a la «fisuración» de la madera (medición de la energía necesaria para romper completamente una probeta pre-tallada, Baillère, 1994),
- En términos generales, las maderas de plantación suelen ser de diámetro más pequeño y sobre todo más heterogéneas al interno del mismo árbol, con lo que es siempre útil emplear probetas de pequeñas dimensiones para caracterizar con precisión y sin artefactos las propiedades de la madera sin defecto con sus variaciones en el árbol.

En el CIRAD Forêt, la mayor parte de los datos recolectados en las campañas de prueba efectuadas sobre las propiedades de los grumos, las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, su durabilidad natural, su procesamiento, su composición química y sus propiedades termo-químicas, son organizados en una base de datos informatizada (Gérard et Narboni, 1996).

MISMAS ESPECIES EN PLANTACION Y EN BOSQUE NATURAL

A menudo, la comparación de las propiedades medias de las maderas obtenidas de una plantación o de un bosque natural revela una serie de marcadas diferencias. Por ejemplo, la madera perfecta de la *Tectona grandis* de plantación tiene una durabilidad natural más variable (media a buena) comparada con los hongos y termitas; su utilización en condiciones severas es pues más arriesgada (CTFT, 1990). Otro ejemplo sobre propiedades físicas y mecánicas de la *Terminalia superba* figura en la Tabla 1, en la que se ve que aquellas de plantación son un poco menos densas pero sobre todo considerablemente menos mecánicamente resistentes que las de bosque natural.

VARIABILIDAD INTRA-ARBOL: MADERA JOVEN Y MADERA ADULTA

Los árboles las plantaciones son a priori más homogéneos que los de bosque natural: las poblaciones son generalmente equivalentes o al menos la edad de los árboles durante la explotación es conocida y fijada, las condiciones de crecimiento son muy controladas por las operaciones de silvicultura (labranza, fertilización, aclareo, poda,...) y el genotipo es homogeneizado por la utilización de semillas seleccionadas a gran escala... Pero por lo que se refiere a la calidad de las maderas, existe una muy fuerte heterogeneidad en los productos de primera transformación, sobre todo debido a fuertes variaciones espaciales de las propiedades de la madera al interior del árbol.

Una primera fuente de variabilidad intra-árbol es el pasaje progresivo de madera joven a madera adulta: las propiedades de la madera varían de corazón a corteza y del bajo al lato, a causa del envejecimiento. Las propiedades anatómicas, que traducen directamente el funcionamiento del cambium, siguen leyes tan generales y estables, al menos cualitativamente. Así, la longitud de las fibras y el diámetro de los vasos aumenta de corazón a corteza. En cuanto a la longitud de las fibras, que representa un importante criterio papelerero, la gama de variación es importante (a menudo de 1 a 2, Figura 1). Para las propiedades físicas y mecánicas (Figuras 2 a 5), las reglas son muchos menos generales: por ejemplo, la densidad de la madera aumenta en general en los resinosos, pero puede aumentar, disminuir o quedar estable en los frondosos. Las variaciones son a veces impresionantes, de sencillo a doble en densidad, de 1 a 3 (o más) en módulo de elasticidad. Además, los perfiles radiales varían de manera más o menos sensible con la altura (Gérard, 1995, Gérard et al. 1996). En fin, pese a la esperada homogeneización de las condiciones de crecimiento, es importante conocer las propiedades de las maderas producidas y el impacto de las prácticas forestales sobre las propiedades, para razonar globalmente producción y utilización y mejorar la eficacia.

Como lo demuestran los hechos precedentes, una dificultad importante para estudiar este impacto es el hecho de ser sobre todo la fuerte heterogeneidad en el árbol de las propiedades de la madera la que afecta la calidad de la silvicultura y de la mejora, en fuerte interacción con el efecto de la posición en el árbol (radial, longitudinal, circunferencial).

Un punto de partida es, pues, acumular las observaciones: la Figura 1 muestra, por ejemplo, que la evolución radial de las longitudes de fibras varían según los híbridos y los sitios. En el caso de los *Pinus kesiya* de Madagascar, parece que una «buena» silvicultura (2 aclareos) limita la formación de madera de compresión, pero que un sólo aclareo tardío de recuperación no es tan positivo (Baillère 1996). Baillère (1994) mostró, sobre algunos clones de eucalipto congoleño, que la formación de madera de tensión permite en general explicar la intensidad de grietas en el corazón durante el troceo, pero que la madera de ciertos clones es mucho más fisible, de modo que la importancia de las grietas depende mucho del clone, a igual cantidad y calidad de madera de tensión. Para ir más lejos, parece importante elaborar algunos proyectos de gran amplitud en los que tratar de poner a punto los modelos de distribución de las diferentes propiedades en el árbol, permitiendo simular, a escala de la población, diferentes escenarios silvícolas y eventualmente diferentes estrategias de selección genética. La reflexión relativa a tales modelos está en curso, sobre todo en el seno del grupo de trabajo «Biological improvement of wood properties» (Mejora biológica de las propiedades de la madera), de IUFRO (cf: Workshops «Connection between silviculture and wood quality through modelling approaches and simulation software»). Dos problemas se plantean entonces:

- i) ¿se puede extrapolar el estado de los árboles durante la explotación partiendo de modelos establecidos sobre datos adquiridos sobre árboles jóvenes? y
- ii) ¿cuáles son los indicadores fiables, fáciles de adquirir a gran escala y eventualmente de manera no destructiva, que permiten predecir lo mejor posible el conjunto de propiedades de la madera, con sus variaciones?.

En fin, la mejora de la calidad de la madera debe ser pensada conjuntamente con el desarrollo de escalas de transformación. En efecto, las limitaciones de tiempo inherentes a la producción forestal (salvo quizás las plantaciones de crecimiento muy rápido) hacen que los mercados locales e internacionales de madera deban sin cesar utilizar nuevas materias primas, sin que éstas puedan, con certeza, ser adaptadas a una herramienta de producción definida a priori. Los modelos antes citados en que un sencillo diagnóstico rápido de las propiedades del recurso explotable, deben ser utilizables para mejorar la valorización: por ejemplo, si las maderas vigorosas deben ser rápidamente cortadas y secadas en forma de piezas de pequeñas dimensiones, hay herramientas y modos apropiados de corta y secado. El desarrollo puede ser una valorización interesante de maderas que presentan un fuerte contraste entre madera joven y madera adulta, ya que se puede enseguida reconstruir lotes de chapado homogéneos y aparejarlos durante la composición de contrachapados (hay más de una herramienta adecuada para producir piezas de pequeño diámetro). La valorización en forma de paneles técnicos (OSB, LVL, MDF...) es especialmente interesante, pero en general tiene un alto costo de instalación. En este campo, hay pocas reglas generales, cada acción debe ser pensada y razonada en su particular contexto técnico pero sobre todo político, social, económico y ecológico.

En conclusión, parece esencial efectuar conjuntamente operaciones de investigación y desarrollo más o menos intensas, orientadas y centradas en una especie y un contexto, así como la divulgación general de los conocimientos para mejor informar a profesionales y público sobre las ventajas e inconvenientes de las plantaciones. Ello podría conducir, por ejemplo y en algunos casos, a un especial tratamiento comercial de las maderas tropicales de plantación para permitir la admisión de sus diferencias tecnológicas en comparación con las maderas de bosque natural, valorizando sus ventajas, sobre todo desde el punto de vista de la salvaguardia del patrimonio forestal y desarrollo económico.

Bibliografía

1. AFNOR (Association Française de Normalisation). 1988. Bois et liège. Recueil de Normes Françaises. Ed. AFNOR Paris, 605 p.
2. Baillères, H. 1994. Précontraintes de croissance et propriétés mécanophysiques de clones d'Eucalyptus (Pointe Noire, Congo): Hétérogénéités, corrélations et interprétations histologiques. Thèse de Doctorat en Sciences du Bois, Université de Bordeaux 1. 162 p.
3. Baillères, H., Bouillet, J.P. & Rakotovo, G. 1996. Variations with tree age and position in tree of several mechanical properties among three thinning practices in Pinus kesiya Royle plantations (Madagascar). Proceedings of the Second IUFRO Workshop Connection between silviculture and wood quality through modelling approaches and simulation software. Berg-en-Dal, Kruger national Park, South Africa, August 26-31. IUFRO WP S5-01-04 Biological Improvement of Wood properties. CSIR, Division of Water, Environment and Forestry Technology. Pretoria.
4. Détienne, P. & Paquis. 1989. Tentative de délimitation du bois juvénile dans 3 eucalyptus hybrides du Congo. Document interne CTFT, Laboratoire d'anatomie des bois. Disponible au CIRAD Forêt Montpellier.
5. CTFT (Centre Technique Forestier Tropical), 1990. Fiche technique Teck. Bois et Forêts des Tropiques 224: 39-47.
6. Fournier, M., Chanson, B., Thibaut, B., Guitard, D. 1994. Mesure des déformations résiduelles de croissance à la surface des arbres, en relation avec leur morphologie. Observation sur diverses espèces. Annales des Sciences Forestières, 51 (3).
7. Gérard, J. 1994. Contraintes de croissance, variations internes de densité et de module d'élasticité longitudinal et déformations de sciage chez les Eucalyptus de plantations. Thèse de Doctorat en Sciences du Bois, Université de Bordeaux 1. 160 p.
8. Gérard, J., Baillères, H., Fournier, M., Thibaut, B., 1995. Qualité des bois chez les eucalyptus de plantation. Etude de variation de trois propriétés de référence. Bois et Forêts des Tropiques 245: 101-117.
9. Gérard, J., Combes, J.G. & Thibaut B. 1996. Intra-tree wood properties in fast-growing eucalyptus clones: Influence of juvenility, heartwood formation and reaction wood. Proceedings of the Second IUFRO Workshop on Connection between silviculture and wood quality through modelling approaches and simulation software. Berg-en-Dal, Kruger national Park, South Africa, August 26-31. IUFRO WP S5-01-04 Biological Improvement of Wood properties. CSIR, Division of Water, Environment and Forestry Technology. Pretoria.
10. Gérard, J. & Narboni, Ph. 1996. Une base de données sur les propriétés technologiques des bois tropicaux. Schéma d'organisation. Bois et Forêts des Tropiques 248: 65-69.
11. JOFCA (Japanese Overseas Forestry Consultant Association). 1996. Rapport d'avant projet: Etude technique et études de cas sur la valorisation industrielle des bois d'essences tropicales à croissance rapide. French Translation. PPR 37/96 (I) O.I.B.T. 71 p.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1:

Propiedades medias	Densidad	Resistencia a compresión axial (MPa)	Resistencia a flexión estática (MPa)
Todos los árboles mezclados	0,54	46,6	88,5
Árboles de plantación	0,49	35,3	65,3

Densidad y resistencia mecánica de *Terminalia superba* (Limba) de plantación. El muestreo global incluye 72 árboles de múltiples procedencias en el aire del Limba cuya mayor parte procede de bosque natural; en el muestreo se pudo individualizar con certeza 7 árboles de plantación de Benín y de Burundi.

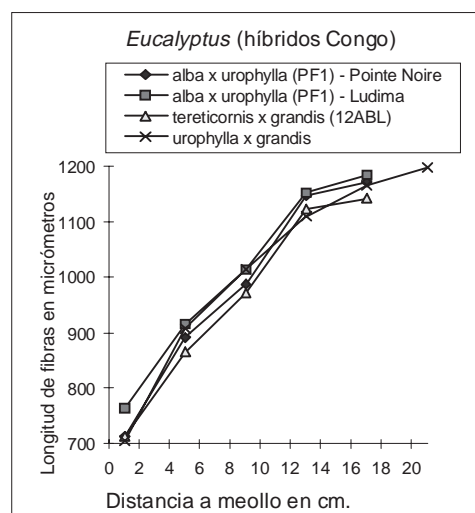


Figura 1. Evolución radial de la longitud de fibras en diferentes híbridos de *Eucalyptus* (Congo). (media sobre 2 sitios para el híbrido PF1). (Détienne et Paquis, 1989)

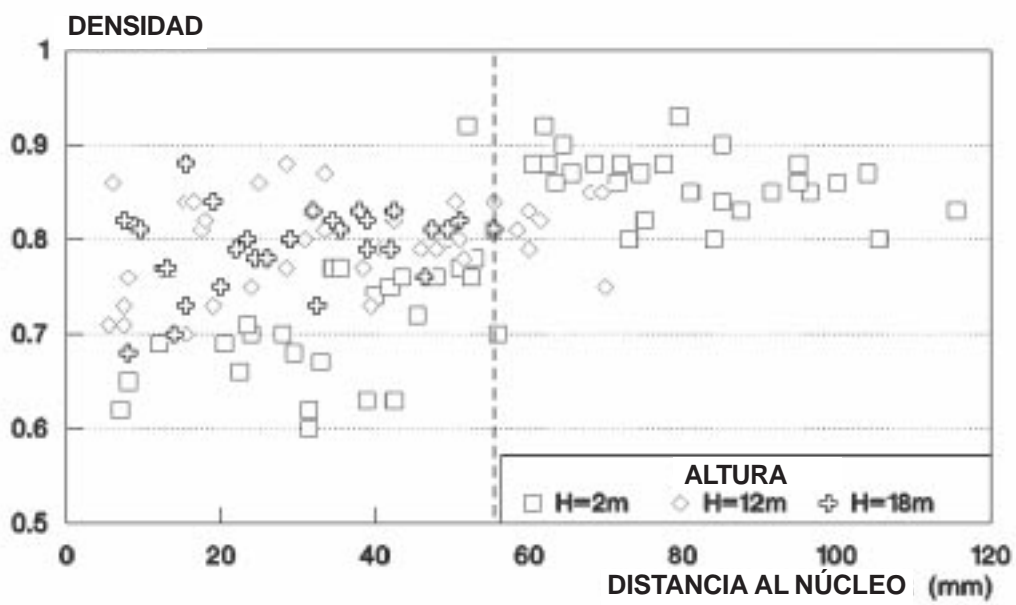


Figura 2. Variaciones radiales de la densidad y elasticidad modular en el clono de eucalipto Congoleño (1.45) From Gérard, 1994

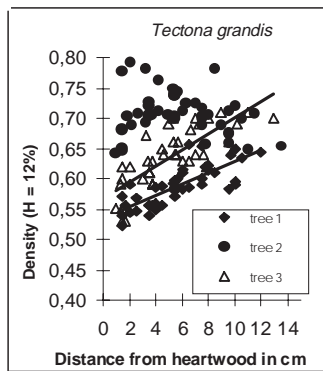


Figura 3.

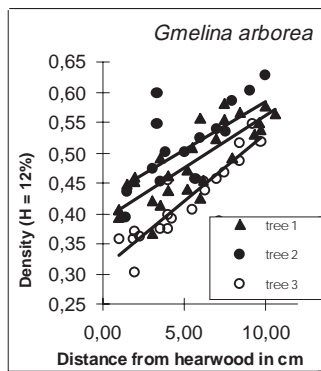


Figura 4.

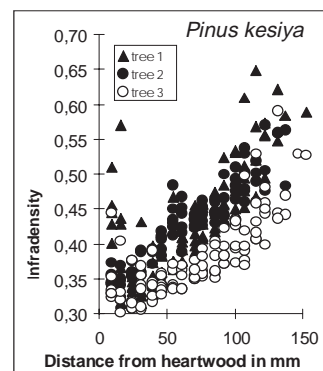


Figura 5.

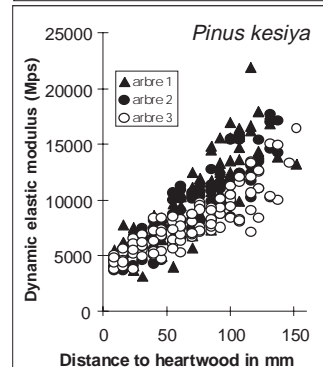
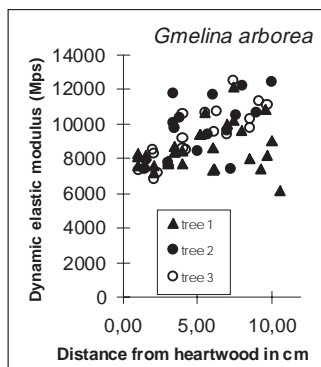
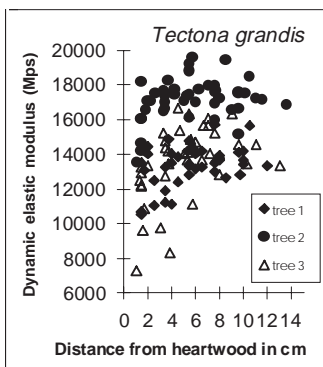


Figura 3: Evolución radial de densidad y de módulo de elasticidad en Tecks (Côte d'Ivoire)

Figura 4: Evolución radial de densidad y de módulo de elasticidad en 3 Gmelinas (Côte d'Ivoire)

Figura 5: Evolución radial de densidad y de módulo de elasticidad en 3 Pinus kesiyia (Madagascar).

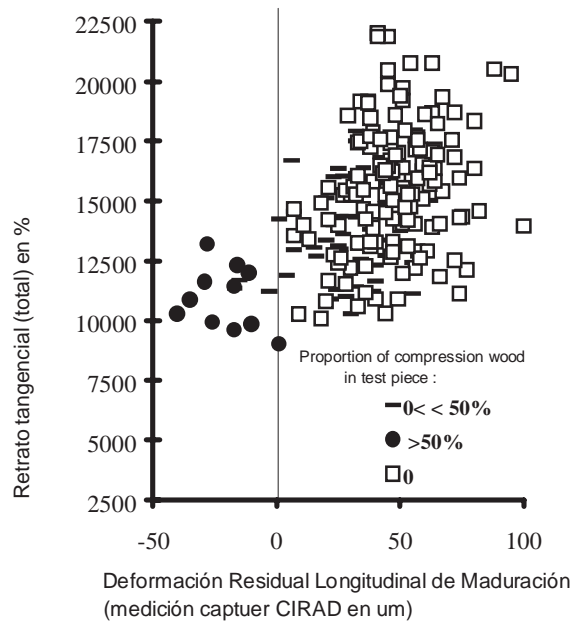


Figura 6: Evolución del retrato tangencial de madera normal/ madera de tensión en clone de Eucalyptus congoleño.

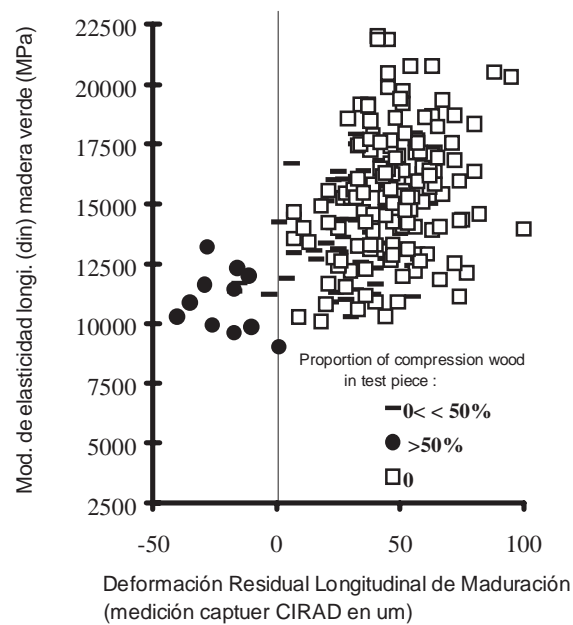


Figura 7: Evolución de módulo de elasticidad y de DRLM de madera normal/madera de compresión en *Pinus kesyia* (Madagascar), Baillères et al. 1996.

Resúmenes de las memorias voluntarias

(Los que siguen se publican también en inglés, francés y turco)

CRECIMIENTO EN PLANTACION DE ALGUNAS ESPECIES LENOSAS EN COTE D'IVOIRE

Dominique Louppe¹ y N'Klo Ouattara²

Muchas especies locales de la zona sudano-guineana son, pese a su indudable interés, poco conocidas por los habitantes locales. La estación de Korhogo (al norte de Côte d'Ivoire), dedicada a la investigación y depende del Departamento Forestal del Instituto de Bosques (IDEFOR-DFO), trabaja desde 1990 en la plantación sobre grandes parcelas de más de sesenta especies autóctonas.

Se presentan aquí los resultados obtenidos a lo largo de cinco años y medio con la superficie arbórea plantada en 1990.

Los autores presentan, asimismo, algunas reflexiones sobre la silvicultura que debe aportarse a algunas de esas especies.

Palabras clave: Côte d'Ivoire, clima sudano-guineano, *Acacia polyantha*, *Acacia sieberana*, *Azelia africana*, *Albizia zygia*, *Anogeissus leiocarpus*, *Blighia sapida*, *Ceiba pentandra*, *Cola cordifolia*, *Daniellia oliveri*, *Pterocarpus erinaceus*, *Tamarindus indica*, *Terminalia glaucescens*

¹ CIRAD-Foret/IDEFOR-DFO. 08 BP 33, ABIDJAN 08. Côte d'Ivoire

² IDEFOR-DFO, BP 947, Korhogo, Cote D'Ivoire

R.E. Ofoe Chachu¹

Se reconoce que las necesidades actuales de Ghana en madera representan un total de 16 400 000 m³ por año. La proyección de este volumen al año 2020 alcanza la cifra de 28 800 000 m³ y a 52 500 000 m³ para el 2050. La población actual de Ghana, cuya cifra más aceptada es de 17 000 000 de habitantes, se estima que llegará a 30 millones en el 2020 y a 60 millones en el 2050. El consumo de madera como combustible en Ghana se espera que crezca como consecuencia del incremento de la población, pero la demanda de madera industrial se reducirá, debido a las tendencias a un mayor procesamiento. En el desarrollo de plantaciones forestales en Ghana, y más genéricamente en África Occidental, deberá ser prohibido el desbroce de los ecosistemas forestales naturales, y las plantaciones se concentrarán en la zona de sabana, al norte del país. Se las apoyará con financiación apropiada y sostenible, a través de estímulos fiscales y dotación de fondos, así como mediante préstamos en concesión y alentando la participación colectiva.

¹ B.Sc., Ph.D., M.I. Biol., C.Bio., Forestry Department, Accra, Ghana

RESTAURACION DEL HABITAT FORESTAL HUMEDO EN TIERRAS AGRARIAS MARGINALES: OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y TECNICAS

John A. Stanturf¹, Callie Jo Schweitzer², Emile S. Gardiner³ y James P. Shepard⁴

La restauración de los bosques frondosos en las bajas tierras agrícolas marginales del valle aluvional del Bajo Mississippi, al sur de Estados Unidos, se está llevando adelante a escala masiva, apoyándose en varios programas públicos y privados. Para la forestación en la región se usan especies nativas, principalmente en plantaciones de una sola especie. La elección de éstas en un sitio se hace de acuerdo con los objetivos del propietario, la tolerancia a la inundación y los suelos. Las estrategias adoptadas por los programas públicos, tanto en las tierras públicas como en las privadas, favorecen la plantación de especies productoras de bellotas, como *Quercus* y *Carya*, en razón de su alto valor para la vida silvestre. Las plantaciones se hacen dejando amplio espacio para permitir la invasión natural de otras especies. La dispersión por el viento y el agua está relacionada con el establecimiento de especies de semillas ligeras, como *Liquidambar*, *Fraxinus*, *Ulmus* y *Platanus*. Esta estrategia puede describirse como extensiva y de bajo coste. Crecientemente, esta estrategia extensiva está siendo cuestionada; se sostiene que unas estrategias más intensivas podrían producir más rápidamente una mayor diversidad del paisaje y, por otra parte, serían más apreciadas por los propietarios de la tierra, entre cuyos objetivos se encuentra la producción de madera.

¹ Project Leader, Center for Bottomland Hardwood Research. United States Department of Agriculture Forest Service, P.O.Box 227, Stoneville, Mississippi, 38776 Estados Unidos

² Ecologist, Center for Bottomland Hardwood Research. United States Department of Agriculture Forest Service, P.O.Box 227, Stoneville, Mississippi, 38776 Estados Unidos

³ Ecophysiologicalist, Center for Bottomland Hardwood Research. United States Department of Agriculture Forest Service, P.O.Box 227, Stoneville, Mississippi, 38776 Estados Unidos

⁴ Wetlands Program Manager, National Council of the Pulp and Paper Industry for Air and Stream Improvement, Gainesville, Florida, Estados Unidos

MEJORAMIENTO DEL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE POPULUS X DELTOIDES CV. HARVARD

J. Bustamante, R.I. Arreghini¹

El objetivo de este trabajo es el de mejorar el porcentaje de enraizamiento de estacas de *Populusdeltoides* cv. Harvard.

Se partió de la hipótesis de que las fallas en el enraizamiento se deberían a la deshidratación de las estacas, o a la brotación de las mismas, sin haber desarrollado aún el sistema radicular correspondiente.

A estacas leñosas de un año de este cultivar, se las dividió en tres grupos: un primer grupo no sufrió ningún tratamiento. A un segundo grupo, se le parafinó- mediante inmersión en parafina líquida- el extremo apical de la estaca. Al tercer grupo se le parafinaron ambos extremos mediante el mismo método.

Posteriormente se colocaron en recipientes individuales, la mitad de los cuales contenían un sustrato adicionado con un hidrogel, para mejorar su capacidad de retención de agua y la otra mitad el mismo sustrato sin el agregado de hidrogel.

Los resultados obtenidos luego de analizados los datos, establecen que la aplicación de gel al sustrato, aumenta el número de estacas enraizadas. No teniendo efecto sobre el enraizamiento el tratamiento del parafinado de las mismas, ya sea en un extremo o ambos de las estacas.

¹ Ingenieros Agrónomos - Instituto Forestal - Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cuyo - Almirante Brown 500 (5505)- Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.. Tel/Fax 960469. E-mail: coop-fca@ planet.losandes.com

DINAMICA DE POBLACIONES JOVENES DE REGENERACION NATURAL DE *PINUS ELLIOTTII* ENGENLM. EN EL SUBTROPICO HUMEDO DE ARGENTINA

Daniel A. Cabrelli¹, Silvia Rebottaro² y Claudio E. Winckler³

Se evaluó la dinámica de la regeneración natural de la especie exótica *Pinus elliottii* Engelm. al estado de brinzal, en la región noreste de Argentina. Los estudios se llevaron a cabo en dos condiciones microambientales: a) Regeneración natural posterior a la Tala Rasa (RTR), y b) Regeneración natural Bajo Dosel (RBD). Adicionalmente, se evaluó una Plantación tradicional (PT), con el fin de compararla con la regeneración. Durante 18 meses, se realizaron mediciones trimestrales de diámetro y altura. En los mismos momentos fueron registrados la mortalidad y el reclutamiento de plantas.

Los resultados más importantes fueron: a) La RTR presentó inicialmente una densidad de brinzales muy superior a la RBD (162800 y 91000 pl/ha, respectivamente). La mortalidad anual en la RBD fue del 88 %, mientras la RTR mantuvo su densidad. b) Estructuralmente la RTR presentó mayor variabilidad de tamaños (9-55 cm de altura) respecto a la RBD (11-31 cm) y a la PT (13-35 cm). c) La PT presentó un mayor incremento individual medio anual, para las variables diámetro y volumen, no siendo significativas las diferencias para el crecimiento en altura, respecto de la RTR. El crecimiento en la RBD fue sumamente pequeño respecto a las otras poblaciones. d) La RTR presentó una fuerte asociación entre el tamaño inicial de las plantas y el incremento posterior ($r = 0,87$). En la PT dicha asociación fue muy débil ($r = 0,26$). e) En subpoblaciones de plantas residuales de mayor tamaño de la RTR el crecimiento fue significativamente superior respecto a la PT.

Los puntos d) y e) tendrían implicancias silviculturales en la aplicación de raleos precomerciales de la regeneración.

Palabras claves: *Pinus elliottii*, subtropico húmedo de Argentina, regeneración natural, brinzales, dinámica poblacional.

¹ Ing. Agr., M Sc., Profesor Adjunto Cátedra de Dasonomía (FAUBA).

² Ing. Agr., M. Sc., Jefe de Trabajos Prácticos, Cátedra de Dasonomía (FAUBA).

³ Ing. Agr., Jefe de Trabajos Prácticos, Cátedra de Dasonomía (FAUBA).

Avda. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires, Argentina. Grupo de Regeneración Natural de Pinos Subtropicales (GRNPS), Cátedra de Dasonomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. E-Mail: dcabrell@dascab.agro.uba.ar.

CAIDA DE SEMILLAS Y DE HOJARASCA BAJO UNA MASA MADURA DE *PSEUDOTSUGA MENZIESII* (DOUGLAS-FIR) EN EL SUDOESTE DE ARGENTINA

Fernando Caccia¹

Un adecuado suministro de semillas viables y las condiciones ambientales conductivas para la germinación y el establecimiento de plántulas son los requisitos críticos para la regeneración de muchas masas forestales. La hojarasca puede controlar la germinación de las semillas y el establecimiento de plántulas al nivel del micrositio. Las semillas y la hojarasca recibidas en el piso del bosque fueron cuantificadas para dos niveles de cubierta arbórea en una masa regular y madura de Douglas-fir, con el fin de elucidar los factores potenciales clave y los procesos que controlan la regeneración natural de Douglas-fir en el piso inferior.

Las semillas y la hojarasca fueron registradas en otoño durante diez días (el primer año) y durante 45 días (el segundo año). En ambos años, la caída de semillas fue mayor en la subárea inferior de la cubierta arbórea, pero se observaron significativas diferencias sólo en el segundo año. La hojarasca caída fue significativamente mayor en la subárea inferior de la cubierta arbórea, durante ambos años. Incluso con un suministro mayor de semillas, una densidad significativamente menor fue registrada en la subárea inferior en un trabajo previo. Los registros adicionales de profundidad de la capa de hojarasca y del lecho de germinación durante la primavera, junto con los resultados indicados, sugieren fuertemente que la hojarasca puede inhibir la germinación y/o el establecimiento de plántulas en la subárea inferior de la cubierta arbórea. Las diferencias entre las densidades de las semillas caídas (en otoño) y del lecho de germinación (en primavera) indican que la antedatación de las semillas puede ser un importante proceso de control del establecimiento de plántulas.

Palabras clave: *Pseudotsuga menziesii*, regeneración natural, semillas caídas, hojarasca

¹ Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Cátedra de Dasonomía Av. San Martín 4453. 1417 Buenos Aires, Argentina. E-mail: Fcaccia@dasono.agro.uba.ar

SUSTITUCION DEL BROMURO DE METILO EN LA LUCHA CONTRA LAS ENFERMEDADES EN LOS VIVEROS FORESTALES

María Isabel Salerno Jorge Eloy Giménez¹

El éxito de la producción de árboles en viveros depende de muchos factores que interfieren entre sí. La calidad de los plantones se ve reflejada en el ulterior crecimiento de los árboles y en la productividad del bosque. Por ende, el sistema de producción ha de proporcionar plantones sanos y bien desarrollados. Una práctica clásica de lucha contra los microorganismos patógenos y la maleza es la esterilización del suelo con bromuro de metilo. Es un fumigante eficaz aunque tenga una serie de inconvenientes, como el de alterar la microflora benéfica (las micorrizas en especial), su costo y el que resulte tóxico para los animales y las personas, además de agravar la reducción del ozono de la estratosfera. El presente artículo sugiere un enfoque integrado de lucha contra las enfermedades con miras a proteger el medio ambiente y la salud humana reduciendo el uso del bromuro de metilo.

¹ Centro de Investigaciones de Suelos y Aguas de Uso Agropecuario (CISAUA) Calle 3 No. 584, 1900 La Plata. Argentina



TOLERANCIA AL ESTRES DE AGUA EN PLANTONES DE EUCALYPTUS CLONICOS

J.H. Lemcoff¹, A. Garau, A. Guarnaschelli, P. Prystupa y M. Bascialli

La variación inter e intraprocedencia, relacionada con el estrés de agua, fue examinada en cinco clones de *E. camaldulensis* Dehn y en uno de *E. tereticornis* Sm. El comportamiento después de un ciclo de sequía fue examinado, evaluado el tejido, los parámetros de agua y el área de expansión de las hojas, que se considera es el rasgo de la planta más sensible al estrés. La expansión de las hojas era restringida en todos los clones. El potencial osmótico decreció de manera significativa en los clones 106, 109 y 107. El estrés de agua incrementó la elasticidad de la pared celular en todos los casos. El incremento atenuó el efecto del ajuste osmótico y podría explicar la débil asociación entre ajuste osmótico y expansión de las hojas.

Palabras clave: Eucalyptus, variación interprocedencia, tolerancia al estrés de agua, ajuste osmótico, elasticidad de la pared celular

¹ Profesor Asociado (Dr. en Ecología). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires. ARGENTINA e-mail: lemcoff@ifeva.edu.ar

UN CASO DE REFORESTACION CON ESPECIES NATIVAS EN TRINIDAD, INDIAS OCCIDENTALES

Floyd M. Homer¹

Los esfuerzos de reforestación en Trinidad han sido, generalmente, insuficientes y se han centrado en especies no nativas, particularmente en la Reserva Forestal Melajo, debido al trabajo de Bell, en 1969. Sin embargo, algunas de esas especies, por ejemplo el *Pinus caribaea*, que parecen ecológicamente inadecuadas, han sido usadas extensamente en los suelos arenosos después que los incendios o las cosechas hubieran degradado la vegetación original. Se ha prestado escasa atención a la investigación sobre la regeneración natural como un potencial para la futura producción de madera. Los objetivos de este estudio fueron la identificación y registro de la abundancia de especies madereras regeneradas de importancia comercial, y aportar sugerencias para una adecuada estrategia de gestión. La investigación de campo fue llevada a cabo durante cuatro años consecutivos en la Reserva Forestal Melajo, al nordeste de Trinidad, donde un incendio devastó en 1987 el bosque de *Mora excelsa*. Muchas especies de importancia comercial se han regenerado en abundancia, especialmente *Byrsonima spicata*, *Mora excelsa*, *Sterculia caribaea* y *Terminalia amazonia*, todas las cuales pueden ser consideradas como alternativas para los esfuerzos de reforestación en Melajo.

Palabras clave: reforestación, mora, Trinidad, especies madereras, regeneración

¹ Vega de Oropouche, Vía Sangre Grande. Trinidad Tobago, Indias Occidentales

ESTUDIOS SOBRE LA DEGRADACION DEL SUELO EN PLANTACIONES DE ALAMOS, Y TECNICAS PARA SOSTENER Y AUMENTAR LA FERTILIDAD DE SU SUELO EN CHINA

Sun Cuiling¹, Zhu Zhanxue² y Guo Yuwen³

Los efectos de plantaciones de una sola especie de álamo sobre una y dos rotaciones y el crecimiento de álamos en plantaciones mixtas con robinia o falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), espino falso (*Hippophae rhamnoides*), y añil amorfo (*Amorpha frutixosa*) sobre los nutrientes, los microbios y las actividades de las enzimas del suelo fueron estudiados con datos obtenidos de 48 parcelas escogidas como muestra en las provincias de Shandong, Liaoning, Henan y Hebei y en Beijing. Los resultados han revelado que (1) los nutrientes de los suelos en plantaciones con especie única tienden a reducirse; (2) los nutrientes y el crecimiento de la segunda cosecha forestal fueron evidentemente reducidos en comparación con los de la primera cosecha; y (3) el bosque mixto de álamos puede incrementar la fertilidad del suelo y es una manera eficaz de prevenir la degradación del suelo.

Palabras clave: Alamo, degradación del suelo, bosque mixto

¹ Profesor. Ecological and Environmental Research Institute of Forestry CAF, Beijing, 100091 China

² Doctor. Department of Forest Resources, University of New Brunswick P.O. Box 44555, Fredericton NB, Canadá

³ Ingeniero. Ecological and Environmental Research Institute of Forestry CAF, Beijing 100091 China

LA PRODUCCION DE MADERA DE TECA EN PLANTACIONES TROPICALES CON MANEJO INTENSIVO

K.M.Bhat y E.P. Indira¹

El alcance de la producción de madera de teca en plantaciones con manejo intensivo fue examinado con referencia a la calidad de la madera. Las informaciones de que se dispone actualmente acerca de los efectos de las prácticas intensivas son menos que adecuados para un manejo de alto rendimiento. No obstante, ofrecen un ámbito para el manejo intensivo de la producción de madera que es aceptable en el mercado. Investigaciones adicionales se han efectuado sobre los efectos de un espaciado más amplio en el aclareo, y sobre fertilización, irrigación, rotaciones más cortas, control de la defoliación por los insectos y manipulación genética. La consecución de la madurez mecánica de la madera a la edad de 21 años, como se ha visto en las plantaciones indias, sugiere que las rotaciones pueden ser reducidas a esta edad si no hay otros requisitos críticos para la cosecha. Los únicos problemas anticipados en el procesamiento y utilización de la madera de rotación corta son una duración reducida (debida a la inferior proporción de duramen/materia extractiva) y un menor grado de recuperación de madera aserrada y chapa (debido a las tensiones de crecimiento en los rollos de diámetro inferior y a la alta proporción de nudos). De hecho, existen oportunidades para una mejora genética de propiedades básicas como la gravedad específica, explotando la variación de un árbol a otro dentro de la procedencia en lugar de la variación entre procedencias locales de una región. Sin embargo, se advierte que la sola selección de la gravedad específica en la mejora genética de la calidad de la madera irá descaminada, debido a su inconsistente relación con las propiedades mecánicas. Se recomienda llevar adelante un programa internacional cooperativo e integrado entre los países productores de teca, para minimizar la conicidad, la frecuencia de nudos y acanalados, y para mejorar la duración natural, de manera de satisfacer las especificaciones de rollos graduados para los usos sólidos de madera y chapa.

Palabras clave: *Tectona grandis* L.f., silvicultura intensiva, selección clónica y según procedencia, heredabilidad, ganancia genética, propiedades de la madera.

¹ Divisions of Wood Science and Genetics. Kerala Forest Research Institute Peechi 680 653, Thrissur Dist. Kerala. India

EL EFECTO MODERADOR DE LAS MASAS FORESTALES SOBRE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA DEL SUELO EN RELACIÓN CON LA ACUMULACIÓN DE HOJARASCA EN LOS RODALES DE *ACACIA AURICULIFORMIS* EN PONDICHERY (INDIA)

C. Buvaneswaran R. Jambulingam K.T. Parthiban¹

El microclima del suelo ejerce una influencia notable en el crecimiento y el desarrollo de los vegetales y, por ende, en el tipo de vegetación y en su composición. Los cambios introducidos en el tipo de vegetación alteran a su vez en grande medida, y entre otros factores, el microclima del suelo al absorber y acumular éste los desechos procedentes de la vegetación. Los estudios sobre los efectos ecológicos de la forestación sobre el microclima del suelo suelen no dar a estos aspectos la importancia que merecen. El presente estudio trata de las interacciones entre la acumulación de hojarasca y la temperatura del suelo en Auroville, en la región de Pondichéry, en rodales mezclados y en rodales puros de *Acacia auriculiformis* y aspira a dar un mejor conocimiento de los efectos del cambio de vegetación en los microclimas de las masas forestales.

Se consignaron entre los rodales puros de *Acacia auriculiformis*, que producen más hojarasca (14,0 toneladas por hectárea al año) y tienen una tasa de descomposición más lenta ($K=1,62$), variaciones diarias de la temperatura del suelo menores tanto a una profundidad de 5 centímetros ($1,3^{\circ}\text{C}$) como a una profundidad de 10 centímetros ($1,2^{\circ}\text{C}$) comparándolas con los rodales de otras especies mezcladas. Por lo tanto, el papel desempeñado por especies tales como la *Acacia auriculiformis* por su alta acumulación de hojarasca podría ser un factor notable allí donde se les da a las funciones de protección de los árboles un papel crucial.

Palabras clave: rodales, temperatura del suelo, acumulación de hojarasca, *Acacia auriculiformis*.

¹ Forest College and Research Institute Tamil Nadu Agricultural University, Mettupalayam - 641 301. India

LOS GRANDES TEMAS DE LA PLANTACION DE BOSQUES TROPICALES

Devendra Pandey¹

Las plantaciones de bosques tropicales ofrecen una de las mejores estrategias para detener el proceso de deforestación tropical y para atender las futuras demandas de madera. El desarrollo de plantaciones forestales en los trópicos se aceleró a finales de los años 70, cuando sus beneficios ganaron terreno y en numerosos países se pusieron en marcha proyectos forestales de interés social.

Desde entonces, el área de plantaciones se ha multiplicado varias veces. Existen dudas, sin embargo, acerca del actual área de plantaciones y del volumen producido a niveles global, regional y nacional. La razón de estas dudas reside en que la mayoría de los países no vigilan sus plantaciones ni mantienen un buen registro de éstas. Con escasas excepciones, no se ha prestado la adecuada atención a la planificación ni al aspecto técnico del desarrollo de las plantaciones y, como resultado, la mayor parte de estas plantaciones rinden volúmenes muy bajos comparados con su capacidad productiva.

Existe una insuficiencia de informaciones sobre el crecimiento y el rendimiento de las plantaciones. Con el fin de obtener el pleno potencial de las plantaciones de bosques tropicales y su desarrollo sostenible, es esencial que se otorgue la máxima prioridad a los siguientes grandes temas: políticas de uso de la tierra y plantación, planificación integrada, convivencia de especies, control de calidad del material de plantación, estudios sobre crecimiento y rendimiento, cuidado y vigilancia de las plantaciones y mantenimiento de bancos de datos sobre plantaciones.

Palabras clave: grandes temas, incertidumbre, cuidado, vigilancia, políticas, planificación integrada, convivencia de especies, productividad, material de plantación, banco de datos

¹ Director, Forest Education. Governemnt of India, Ministry of Environment and Forest, New Forest, Dehradun - 248006, India Fax +91 135 626168

INFORMACION SOBRE LA POLITICA DE PLANTACIONES FORESTALES INDUSTRIALES Y SU PROGRESO EN INDONESIA

Herry Rousyikin¹

El sector forestal de Indonesia es muy importante en términos de ingresos de divisas, de empleo y de oportunidades de negocio, así como por su contribución al producto interior bruto. El papel de las plantaciones forestales, como suplemento de la producción de los bosques naturales, es muy importante para la producción sostenible de madera y para los propósitos conservacionistas. Con el fin de incrementar la producción sostenible de madera y satisfacer así la demanda de madera como materia prima para la industria, la vivienda y como combustible, hay necesidad de plantaciones en gran escala.

Este documento ofrece información acerca del desarrollo de las plantaciones forestales en Indonesia. En general, los resultados son positivos: el desarrollo de las plantaciones forestales ha tenido bastante éxito en la creación de empleos para la población rural, y al reducir las presiones sobre el bosque natural, suministrando a la vez oportunidades de negocio. El desarrollo de plantaciones forestales es uno de los modos de sostener los recursos forestales y de mejorar las funciones y beneficios del bosque.

Palabras clave: Reforestación, reverdecimiento, finca maderera, producción sostenible

¹ Head of Reforestation and Land Rehabilitation. Forestry Regional Office of Moluccas Province. Jalan Kebun Cengkeh. Ambon 97128 Indonesia Tel. +62 911 52602 Fax +62 911 51426

PRODUCCION DE MATERIAL DE PLANTACION DE *DIPTEROCARP* EN MALASIA

H. Aminah¹

El tipo de bosques ricos en especies de *dipterocarp* comprende el 88,9 por ciento del bosque húmedo tropical de Malasia. Las especies *dipterocarp* se encuentran entre las más importantes especies maderables del sudeste asiático, pero la oferta de semillas de *dipterocarp* es irregular y su viabilidad escasa. Las semillas son incapaces de soportar la desecación, lo que da como resultado una dificultad para el almacenamiento prolongado mediante métodos convencionales. El vivero del Forest Research Institute de Malasia ha desarrollado con éxito técnicas de propagación para la producción de material de plantación de esas especies. Entre las técnicas desarrolladas se incluyen la propagación por semillas, plantas silvestres para repoblación y la propagación vegetativa por esquejes. El éxito al enraizar esquejes de materiales jóvenes es enorme en los bosques de Malasia. Los métodos de propagación y manejo de *dipterocarp* en vivero hasta que alcancen una altura plantable son descritos en este documento.

Palabras clave: Dipterocarp, brinzal, esqueje, técnicas de vivero

¹ Senior Research Officer. Forest Research Institute Malaysia Kepong 52109 Kuala Lumpur. Malasia



CRITERIOS SOBRE LA ESTRUCTURA OPTIMA DE LAS MASAS DE ROBLE DE *QUERCUS CONFERTA* KIT, EN BULGARIA

Grud Popov¹ Emilia Velizarova² Dimitar Dikov³

El presente trabajo analiza el importante tema de encontrar unos criterios seguros que reflejen la estructura óptima y la dinámica del desarrollo de las masas de roble. Como representante de los robledales de Bulgaria se eligió el *Quercus conferta* Kit.

Se averiguó que tal criterio era la altura de los árboles de la masa, al existir unos fuertes vínculos de correlación entre la altura de los árboles, de una parte, y las siguientes características de la masa; de otra: número de árboles por hectárea, distancia entre los árboles, diámetro, altura de las copas y diámetro de las copas.

Palabras clave: Selvicultura, masas de roble, estructura óptima y desarrollo

¹ Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia Bulgaria

² Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia Bulgaria

³ Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia Bulgaria

EL CULTIVO HIDROPONICO DE PLANTAS FORESTALES MEDITERRANEAS EJEMPLO: EL CEDRO DEL ATLAS

C. Argillier, G. Falconnet, D.Mousain y J.M. Guehl

Esto trabajo presenta los resultados de los experimentos efectuados para evaluar los efectos de la selección del recipiente, tipo, sustrato, nutrición y micorrización controlada en el crecimiento de las plantas. Los resultados demuestran la necesidad de utilizar recipientes anti-arrollamiento con un volumen mínimo de 400 cm³.

El sustrato cumple una función importante en el desarrollo de la raíz y en la fisiología de los plantones. En la actualidad se están cultivando plantones de alta calidad basados en una mezcla de 50% de turba de fibra larga y 50% de corteza de pino convertida en compost. El suministro de elementos minerales a este sustrato demostró ser esencial para permitir el desarrollo de los plantones. Dichos suministros pueden consistir en riegos semanales con alguna solución de nutrientes, que complemente al fertilizante incorporado al sustrato durante su preparación. Con respecto a la micorrización controlada, los primeros resultados demuestran que el éxito de la inoculación se encuentra íntimamente ligado al tipo de inoculación: sólo la inoculación esporal con *Tuber albidum* alcanzó a los plantones micorrizados.

CRITERIOS PARA LA CARACTERIZACION HIDROLOGICA Y EDAFICA DE LAS LABORES DE PREPARACION DEL SUELO PARA LA REFORESTACION

J.A.Fernández¹, V.Gómez² y M.Roldán².

La reciente aparición de maquinaria y aperos desarrollados específicamente para la realización de los trabajos de preparación del suelo para la reforestación plantea, desde el punto de vista técnico, la necesidad de establecer una metodología que permita evaluar las características de las labores efectuadas con cada tipo de apero, para así poder elegir, con criterios objetivos, el más adecuado a cada caso. Esta caracterización es particularmente importante para los trabajos de reforestación en las áreas de clima mediterráneo, donde suelen confluir un conjunto de características climáticas, fisiográficas, edáficas y de cubierta, que hacen especialmente difícil la restauración de la vegetación. Dentro de los factores climáticos, hay dos aspectos que destacan por su trascendencia en la concepción, dimensionado, y ejecución de los trabajos de preparación del suelo para la reforestación. Por un lado, la sequía estival muy marcada que puede comprometer el éxito de la plantación, especialmente en los primeros años, en los que la planta se presenta más vulnerable. Por otro, la aparición frecuente de episodios de lluvia de gran intensidad, que pueden generar procesos erosivos muy intensos, disgregando y desplazando más suelo que lluvias normales durante años. En este trabajo, se definen unos parámetros, y las técnicas de medición correspondientes, para caracterizar los efectos hidrológicos y edáficos de estas obras. La secuencia que se ha seguido es la siguiente: 1) Definir los efectos hidrológicos y edafológicos que producen las labores de preparación del suelo para la reforestación. 2) Establecer los parámetros que permiten la evaluación de esos efectos. 3) Establecer los métodos para la medición de los parámetros.

Palabras Clave: Preparación del suelo para la reforestación, Regulación de escorrentía, Control de la erosión.

¹ Profesores de Hidrología Forestal Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal (Universidad Politécnica de Madrid). Ciudad Universitaria s.n. 28040 Madrid (España). s.n. 28040 Madrid (España).

² Profesor de Ecología Forestal. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal (Universidad Politécnica de Madrid). Ciudad Universitaria

PLANIFICACION DEL MANEJO DE PLANTACIONES INDUSTRIALES DE TANZANIA - PRINCIPIOS Y ESFUERZOS

Dr. Arnold J. Ahlbäck¹

Las plantaciones industriales de Tanzania son sobre todo de coníferas. Se dividen en una serie de proyectos forestales distribuidos por el país. Como se establecieron durante un período de tiempo muy inferior al de rotación ideal, y la superficie plantada anualmente fue de tamaño variable, la oferta anual de madera (corta potencial o posibilidad) fluctúa. Es necesario estabilizarla. Además, la capacidad de elaboración de la madera de las plantaciones es muy inferior a la oferta media de madera y la mayoría de las masas existentes de coníferas se aprovechará mediante cortas a hecho mucho después de la rotación ideal.

En vez de una planificación de los aprovechamientos basada únicamente en una rotación teórica, debe preverse para cada rodal la edad correspondiente a la corta final. Los aclareos deben hacer que cada rodal se ajuste a la edad prevista; especialmente, el primer aclareo se debe realizar de acuerdo a lo programado, independientemente de la capacidad actual de elaboración, del mercado y del acceso por carretera. La planificación selvícola debe basarse normalmente en las necesidades, prioridades y recursos disponibles.

Los planes de ordenación para los proyectos de plantación industrial anteriores a 1981 incluían únicamente las necesidades selvícolas; los aprovechamientos raras veces habían comenzado. Los planes de ordenación para 1981/82 a 1985/86 incluían consideraciones selvícolas y sobre aprovechamientos pero estaban caracterizadas más por su carácter de registro que de planificación. El modelo introducido en 1985 (para comenzar en 1986/87 a 1990/91) se caracteriza por la planificación "continua" (a renovar cada año) basada en los principios anteriores y en una comercialización agresiva.

Durante los primeros años del nuevo método de planificación, los gestores de los proyectos necesitaban mucha orientación pero no recibieron la suficiente, lo que redujo el éxito del nuevo método.

Palabras clave: Plantaciones industriales, oferta de madera, capacidad de elaboración, planificación del manejo.

¹ Oficial Forestal, empleado por el Swedish National Board of Forestry, por SIDA (para Zambia y Tanzania), por NU (para Vietnam), PhD (forestry) en la Universidad de Minnesota Adalsvagen 27, S-56131 Huskvarna, Suecia

OPORTUNIDADES Y NECESIDADES DE INVERSIONES EN EL SECTOR DE LAS PLANTACIONES FORESTALES A NIVEL MUNDIAL Y EN TURQUÍA

Nibat Gokyğit¹ y Ali Sencer Birler²

La cubierta forestal de la superficie terrestre juega un papel fundamental en el mantenimiento del equilibrio climático mundial. El crecimiento explosivo de la población y el desarrollo tecnológico constituyen serias amenazas para la subsistencia de las áreas boscosas. La demanda global de madera alcanzará aproximadamente los 5 600 millones de m³ en el año 2000, cantidad que no puede ser obtenida de manera sostenible abatiendo los bosques naturales existentes. Por consiguiente es necesario un mayor apoyo al fomento de plantaciones para la explotación industrial con poblaciones de especies arbóreas de crecimiento rápido que puedan aprovecharse para la producción de madera y cubrir así el déficit entre demanda y oferta, y eliminar además la presión ejercida sobre los bosques naturales; todo ello en beneficio de la conservación de esas áreas y de su biodiversidad y calidad ambiental.

Palabras claves: plantación, oferta y demanda, inversión.

¹ Presidente Adjunto, Fundación turca para la lucha contra la erosión de los suelos, la repoblación forestal y la protección de los hábitats naturales (TEMA), Istanbul, Turquía

² Profesor Adjunto de Ciencias Forestales; Director del Instituto de Investigaciones sobre álamos y árboles forestales de crecimiento rápido, Izmit, Turquía

INFLUENCIA DEL PROCESO DE TRASPLANTE SOBRE EL CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS Y EL ÉXITO POST-CULTIVO DE PICEAS ORIENTALES

M. Genç¹ y N. Bilir¹

El estudio se llevó a cabo en semilleros de *Picea orientalis* (L.) Link, de edad 5+0 (plantitas de control no trasplantadas), 2+3A (trasplantadas en el otoño), 2+2S (trasplantadas en primavera), 2½+2½ y 1½+2½ (trasplantadas a mediados de verano). Las plantas madres se hicieron crecer en «viveros forestales» y los cultivos experimentales fueron establecidos en “Kapuköy-Maçka” en el norte de Turquía. De acuerdo a las principales propiedades morfológicas medidas en el vivero, los trasplantes 2½+2½ dieron como resultado los brinzales de mejor calidad. Sin embargo, las diferencias observadas entre las otras plantitas generalmente no tuvieron una relevancia estadística importante. Cuando se tomaron en cuenta los resultados de la supervivencia y crecimiento por un lapso de tres años en las plantaciones, el éxito post-cultivo en los trasplantes fue mayor que el registrado en las plantas madres no trasplantadas. Así pues, el mejor crecimiento vertical se obtuvo a partir de los trasplantes 2½+2½, mientras se registraron diferencias insignificantes entre las plántulas 5+0, 2+3A y 2+3S y entre los trasplantes 2+3S y 1½+2½. Además, la adaptación al terreno tuvo una duración de dos años en todos los brinzales, es decir, el tratamiento de trasplante y el período de trasplante no afectaron el período de adaptación al terreno.

Palabras claves: trasplante, período de trasplante, propiedades morfológicas, éxito del cultivo, adaptación al terreno.

¹ Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Técnica del Mar Negro, 61080 Trabzon, Turquía

ESTUDIOS SOBRE LA PROPAGACION POR ESQUEJES DE ALGUNAS ESPECIES FRONDOSAS EN TURQUIA

Mustafá Kızmaz¹

Se ha llevado a cabo un experimento sobre la propagación de seis especies arbóreas (roble *sessilis* y común, roble turco y valona, tilo húngaro y fresno caucásico) usando cuatro niveles de solución IBA (0 %, 0-5 %, 1 % y 2 %) en arena con perlite (1:1).

El experimento fue diseñado para testear el mejor nivel de solución de ácido butírico en el enraizamiento de cada especie. Usando los resultados obtenidos, se procedió a un segundo experimento con ocho especies arbóreas (robinia, roble común, plátano oriental, fresno caucásico, tilo húngaro, oleastro, arce de hoja de fresno y gomero dulce turco), en tres medios de enraizamiento y con el más eficiente nivel de auxina (0-5 % IBA). Los resultados de este experimento son expuestos con detalle en el documento.

¹ The Head of Research, Planning and Coordination Board, Ankara, Turquía

LOS EFECTOS DE DIFERENTES SUBSTRATOS DE CRECIMIENTO DE CULTIVOS SOBRE PLANTULAS DE PINO SALGAREÑO Y PINO ROJO

Mehmet Sayman¹, Halil Çolakoğlu²

En Turquía los estudios sobre la reforestación aumentan de año en año. A fin de disminuir los costos en los procesos de reforestación es necesario utilizar plantitas de elevada calidad con una alta prestación de rendimiento y adaptación a aquellos sitios de reforestación que presenten problemas en relación al clima y al sustrato.

En dichos emplazamientos el éxito estimado se consigue con plántulas en cubetas que se han hecho crecer con técnicas modernas.

En los viveros en que se propagan dichas plantitas, la mezcla de “limo” utilizada estaba compuesta de tierra, arena y materias orgánicas como el compost. No obstante, dichas plantitas no alcanzaron el estándar apropiado debido a algunas características desfavorables del medio ambiente, lo que provocó algunas pérdidas en las áreas de aforestación.

En nuestro estudio, se examinaron 21 sustratos para el pino salgareño (*Pinus nigra* Arn.) y 64 para el pino rojo (*Pinus brutia* Ten.) preparados con diferentes mezclas de sustancias a fin de obtener un medio ambiente favorable. Las características físicas y químicas del sustrato se determinaron por medio de análisis. Las plántulas de pino salgareño se hicieron crecer en un sustrato situado en tres cajas de semillero, y el volumen de cada maceta era de 200 cm³.

El abono y riego de las plantitas se efectuó siguiendo un estándar controlado. Al final de un período de vegetación, se constató que las plantitas del pino salgareño y del rojo cultivadas en los sustratos indicados más abajo eran aptas para ser plantadas en sitios de aforestación, habida cuenta de sus características morfológicas tales como la altura, el diámetro, el peso del tronco y las raíces.

Los medios utilizados para el cultivo del pino salgareño consistieron en sustratos de turba cameli 100%, turba cameli-serrín de pino (5:5), turba cameli-caña gruesa (5:5), turba cameli-ceniza volcánica (7:3), compost de hongos-caña buldan (5:5), compost de hongos-caña gruesa (5:5), compost de hongos-ajonjolí residual (7:3), compost de hongos-tallo de maíz (7:3) y compost de hongos-serrín (7:3).

¹ Izmir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü Karşıyaka, İzmir, Turquía

² E.U. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Profesörü Bornova, İzmir, Turquía

LA ELECCION DE CONIFERAS EXOTICAS PARA PLANTACIONES INDUSTRIALES EN TURQUIA

Korhan Tunçtaner¹

Durante la última década, se han hecho progresos considerables en la introducción de especies exóticas en Turquía. Muchas especies y procedencias han sido ensayadas y se han establecido plantaciones industriales con especies prometedoras en las áreas costeras del país. Las evaluaciones practicadas en años recientes sobre el crecimiento de especies prometedoras prueban que *P. pinaster* y *P. radiata* fueron las especies exóticas más satisfactorias en las regiones de Marmara y el Mar Negro, para establecer plantaciones industriales. Las especies nativas *P. brutia* deben ser consideradas como de rápido crecimiento para las plantaciones en las regiones del Egeo y el Mediterráneo.

Palabras clave: Especies exóticas, introducción de especies, sitio de ensayo, test de procedencia, crecimiento

¹ Doctor. Paper and Fast Growing Forest Trees Research Institute. İzmit. Turquía



TECNICAS DE MECANIZACION EN PLANTACIONES INDUSTRIALES

Taneri Zoralıoğlu¹

Los bosques naturales de Turquía pueden ser conservados y la oferta de madera puede aumentar, mediante el suministro de materia prima a la industria procedente de plantaciones privadas. Estas plantaciones industriales pueden establecerse aplicando métodos intensivos sobre suelos de medios a profundos, que tienen una inclinación de hasta el 20 por ciento.

En este documento, se recomiendan los mejores métodos de roza para la preparación del suelo y de deshierba para los diferentes tipos de vegetación, con una estimación del número de días/hombre requeridos para completar las operaciones. El punto más importante de las técnicas de preparación del suelo descriptas es la conservación del agua y su uso económico en la rehabilitación de áreas de tierras áridas y semiáridas.

Palabras clave: Mecanización, plantación, preparación del sitio, deshierba, unidad de tiempo

¹ Doctor. Plantation Mechanization Expert Poplar and Fast Growing Forest Trees Research Institute. P.O.Box 93, 41001. İzmit, Turquía Fax 0090 262 335 08 85

APORTE DEL ENFOQUE DE LOS SISTEMAS AL MANEJO DEL SISTEMA DE PRODUCCION EN VIVEROS

M. Vukicevic, N. Rankovic, A. Vlainic¹

El concepto moderno que se propone, relativo al manejo de operaciones en los sistemas de producción de viveros, los cuales desde la perspectiva del manejo de sistemas pertenecen a la categoría de los sistemas abiertos, se encuentra en el plano del nivel táctico del manejo de sistemas dinámicos y consta de dos fases. Para presentar los elementos esenciales, necesarios para la comprensión del concepto de manejo de operaciones, se recurre a un ejemplo de la producción del primer año de una plántula de Pino salgareño de dos años de edad. La Fase 1 comporta la preparación de un plan anual para cada especie de plantita, lo que se expone en un plan de sistema. En esta etapa se determinan las necesidades de recursos humanos y técnicos, así como las cantidades requeridas para cada tipo de materia, y la financiación necesaria. La Fase 2, que se basa en el plan de sistema, incluye la preparación de planes trimestrales con arreglo a unidades de plazo establecidas (semanas) y se expone por medio de un *transplan*. En esta etapa es posible eliminar alteraciones (como las observadas en los parámetros y que son consecuencia de condiciones microclimáticas cambiantes) por medio del sistema de regulación de circuito abierto, el análisis de los recursos limitados en la función tiempo, la mejor estrategia de manejo de los suministros de materias, el análisis activo de los costos directos que han sufrido modificaciones a causa de los recursos utilizados o de nuevos métodos de trabajo, etc. El concepto del manejo de operaciones presentado en relación a los sistemas de producción en viveros se ha basado en los principios de la teoría de los sistemas, que se han adaptado a las especificidades de la producción de cultivos en viveros, es decir, la utilización de material vegetal en áreas abiertas y extensas, la diversidad de mezclas y producción de plantitas de diferentes especies arbóreas por lo que respecta a sus características, edad, finalidades, etc.

Palabras claves: producción en viveros, sistema abierto de manejo, regulación de circuito abierto, plan de sistema, transplan, costos directos.

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Belgrado, Kneza Vis

COMPARACION DE DIFERENTES METODOS DE SIEMBRA DE SEMILLAS DE ESPECIES DE ROBLE PARA LA REFORESTACION DE LOS ROBLEDALES OCCIDENTALES EN IRAN

Mohammad Fattahi¹

Los robledales occidentales en Irán están situados en una región de clima semiárido, donde el déficit de agua en el período de vegetación es uno de los más importantes factores para la reforestación de esos bosques. El objeto de este proyecto de investigación es la comparación de cuatro métodos de siembra directa (el usual en hoyos, en tazón, en surcos, en terraza) con tres especies de roble (*Quercus libani*, *Q. persica*, *Q. infectoria*). Los resultados muestran que:

1. Hay diferencias significativas entre los métodos y las especies al nivel del 1 por ciento. Los métodos en hoyo y en tazón, y las especies *Quercus libani* y *Q. persica* dieron los mejores resultados.
2. La supervivencia media de los semilleros fue del 47 por ciento al final de la primera temporada de vegetación, y después de cinco años se redujo al 22,4 por ciento.
3. La germinación máxima media fue del 74 por ciento y el período de germinación duró un mes y medio después de las lluvias primaverales.
4. La ratio tallo/raíz al final de los períodos fue de 1/5 a 1/12.
5. El método de siembra en terraza, además de su alto coste, presenta una baja supervivencia del semillero y sufre más daños producidos por la fauna.

Palabras clave: siembra directa, roble (*Quercus*), supervivencia del semillero, métodos diferentes, actividad humana.

¹ Research Institute of Forest and Rangelands of Iran P.O. Box 13185-166. Teherán, Irán

CONTROL CON RETARDANTES DE CRECIMIENTO DEL DESARROLLO DE PLANTULAS PARA PLANTACION FORESTAL EN LOS VIVEROS

Nir Atzmon¹ Meir Ordan² Joseph Riov³

Se aplicó uniconazol, retardante de crecimiento, en pulverizaciones foliares con varias concentraciones, en plántulas de *Eucalyptus camaldulensis* y de *Pinus pinea* en el mes de agosto (cinco meses después de haberlos sembrado). Los resultados del experimento demuestran que el uniconazol frena de modo significativo el crecimiento en altura de ambas especies y que aumenta el coeficiente raíz/brote hacia el final del ciclo de crecimiento en el vivero. Catorce meses después de haberlas plantado definitivamente en el bosque, las plántulas de *Eucalyptus camaldulensis* tratadas se recuperaron completamente del efecto inhibitorio del uniconazol mientras que las plántulas de *Pinus pinea* seguían más bajos que los plantones de referencia.

Del presente estudio se desprende que la pulverización foliar con uniconazol podría mejorar la calidad de algunas especies al inhibir solamente el crecimiento de los brotes, lo cual aumenta el coeficiente raíz/brote.

Palabras clave: Uniconazol, coeficiente raíz/brote, rendimiento en condiciones reales, *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus pinea*.

¹ Institute of Field Crops, The Volcani Center, Bet-Dagan 50250. Israel

² Faculty of Agriculture, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot 76100. Israel

³ Faculty of Agriculture, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot 76100. Israel

